NAT 5080

192.6

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

The gift of LOUIS AGASSIZ.

No. 4319

Dec. 1870

I 1835 pp. 81-89 to be found in II 1836 after p. 16.

BERICHT

ÜBER DIE

VERHANDLUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN

BASEL

vom August 1840 bis Juli 1842.

V.

BASEL,

gedruckt bei Wilhelm Haas.

1843.

I. PHYSIK UND CHEMIE.

D. 2. Dec. 1840. Herr Prof. SCHÖNBEIN stellt alle Beobachtungen zusammen, welche bis jetzt über die Electricitätserregung durch Dampfbildung angestellt worden sind und nimmt hiebei ganz besonders auf die in neuester von englischen Physikern und namentlich von ARMSTRANG gemachten Erfahrungen Rücksicht. Der Referent ist geneigt mit einigen andern Naturforschern die besprochenen Erscheinungen eher der Ausdehnung des stark gespannten Dampfes, als der Verdichtung des letztern zu flüssigem Wasser zuzuschreiben; ob er es gleich für wahrscheinlich hält, dass auch beim Uebergang des dampfförmigen Zustandes eines Körpers in den flüssigen Electricität entbunden werde. In dieser Beziehung macht er auf den Umstand aufmerksam, dass während eines Gewitters sehr häufig nach stattgefundenem Blitze der Regen reichlicher fällt, als er es vorher gethan; und meint, dass diese Thatsache genügend durch die Annahme sich erkläre: es werde in Folge einer raschen Verdichtung von Wasserdampf in der Atmosphäre Electricität entbunden.

Herr Prof. SCHÖNBEIN theilt den Inhalt eines Briefes des Herrn GROVE aus London mit, in welchem dieser Physiker seine neuesten Untersuchungen und Beobachtungen über den sogenannten voltaischen Lichtbogen bespricht und woraus erhellt, dass dieses Phänomen sehr wesentlich bedingt wird, erstens durch die Natur des positiven Poles

einer Säule und zweitens durch das Medium, welches der fragliche Lichtbogen durchschlägt. Je flüchtiger und oxidirbarer besagter Pol ist und je grösser dessen Affinität zu dem umgebenden Medium, um so glänzender ist das in Rede stehende Phänomen. Ebenso glaubt Herr Grove aus einer grossen Anzahl von Versuchen den Schluss ziehen zu dürfen, dass der positive Pol, wenn z. B. aus Zink bestehend, mit eben so viel Sauerstoff sich vereinige, als in der gleichen Zeit Sauerstoff in einem in die Säule eingeschalteten Voltameter sich entbindet. Der Referent ist nicht der Ansicht, dass in dem fraglichen Falle der Uebergang des Stromes von einem Pole zum andern ebenso vermittelt werde, wie diess geschieht bei der gewöhnlichen Electrolyse, d. h. durch eine Reihe von chemischen Zerlegungen und Wiederzusammensetzungen, indem die Umstände, unter welchen der volta'sche Lichtbogen entsteht, eine solche Ansicht nicht gestatten; es dürften jedoch nach Herrn Prof. Schönbein die Grove'schen Resultate der Vermuthung Raum geben, dass der durch die Oxidation eines Equivalentes von Zink in jeder der Erregungszellen der Säule erregte Strom auch an dem positiven Zinkpole ein Equivalent dieses Metalles auflokert und nach dem negativen Pole führt. Dem Urtheil des Referenten zufolge liegen aber noch nicht genug Thatsachen vor, um eine solche Folgerung aus denselben mit völliger Sicherheit ziehen zu können.

D. 9. *Jun.* 1841. Herr Prof. Schönbein theilt eine Notiz mit, gemäss welcher die zinnernen Pfeifen einer vor etwa acht Jahren im Entlibuch gebauten Kirchenorgel jetzt an manchen Stellen durchlöchert sind; ohne dass hiezu irgend eine mechanische Ursache das Geringste beigetragen hätte. Zuerst sind die zerfressenen Stellen ganz klein, sie werden aber schnell grösser, haben nahezu die Form eines Kreises und zeigen an ihrem Rande zakige Erhöhungen

und Vertiefungen. Ein einer solchen Pfeife entnommenes Zinnstück von etwa 9 Zoll im Gevierte hat vier solcher eingefressener oder ausgefallener Oeffnungen, von welchen die grösste einen Durchmesser von einem Zolle, die kleinste einen von etwa drei Linien hat. Das Zinn der besagten Orgelpfeifen wird für englisches ausgegeben. Hr. Prof. Schönbein hält dafür, dass mit diesem Zinne kleine Theilchen eines minder oxidirbaren Metalles mechanisch vermengt seyen, welche mit jener Substanz und der Feuchtigkeit der Luft geschlossene volta'sche Kreise bildeten und und hiedurch das Zinn durch den Sauerstoff des zersetzten Wassers oxidirt werde.

D. 18. *Aug.* Herr Prof. Schönbein weist durch eine Reihe von Versuchen nach, dass die Chromsäure in ihrem volta'schen Verhalten eine grosse Uebereinstimmung zeigt mit Chlor, Brom und Jod, wie auch mit den Hyperoxiden des Mangons, des Bleies und des Silbers. Wasser z. B. in welchem Chromsäure gelöst ist, verhält sich zu reinem Wasser, wie wässriges Chlor zu reinem Wasser. Wird wässrige Chromsäure durch eine porose Scheidwand von reinem Wasser getrennt und verbindet man beide Flüssigkeiten durch einen Platindraht, so scheidet sich bald Chromoxid aus der wässrigen Chromsäure ab.

Elektrochemische Untersuchungen.

Erste Abtheilung.

D. 19. *Jan.* 1842. Herr Prof. Schönbein, über die volta'sche Polarisation fester und flüssiger Körper. Schon vor einigen Jahren erwähnte ich in einer meiner Arbeiten über die sogenannte Polarisation fester und flüssiger Leiter der Thatsache, dass Wasser,

durch welches der Strom einer Säule gegangen, nur dann polarisirt erscheine, wenn dasselbe durch Platin zur Kette geschlossen werde. In neuester Zeit habe ich diese interessante Erscheinung zum Gegenstande weiterer Untersuchungen gemacht, und bin hiebei zu einigen Ergebnissen gelangt, welche mir der Mittheilung nicht ganz unwerth zu seyn scheinen.

Um möglichst zuverlässige Resultate zu erhalten und alle störenden Einflüsse auszuschliessen, bediente ich mich bei meinen Versuchen des destillirten Wassers, das einen Grad chemischer Reinheit hatte, wie derselbe nur immer erreichbar ist. Das Galvanometer, das ich zu meinen Strombeobachtungen benutzte, hatte 2000 Drahtwindungen, und war somit schon für sehr schwache hydroelektrische Ströme empfindlich. Die gebrauchten Elektroden hatten zwei Zoll Länge, fünf Linien Breite, wurden immer vor Anstellung des Versuches mit grösster Sorgfalt gereinigt, und nie trocken, sondern immer mit chemisch reinem Wasser benetzt, in die zu untersuchende Flüssigkeit eingetaucht.

Zwei kleine, mit Wasser gefüllte Glasgefässe, deren flüssiger Inhalt durch eine thierische Membran von einander geschieden war, wurden einige Secunden lang mit den Polen einer kräftigen Säule in leitende Verbindung gesetzt, unter welchen Umständen eine schwache, aber doch noch wahrnehmbare Wasserzersetzung eintrat. Wurden hierauf Goldstreifen in die Flüssigkeiten beider Gefässe getaucht, und brachte man jene in Verbindung mit dem Galvanometer, so zeigte bei wenigstens fünfzig Versuchen die Magnetnadel dieses Instrumentes auch nicht die geringste Ablenkung. Ein gleich negatives Resultat ergab sich auch, wenn, anstatt des Goldes, Silber- oder Kupferstreifen in Anwendung gebracht wurden. Tauchte man dagegen in die frag-

lichen Flüssigkeiten Platinstreifen ein, so trat ein sehr merklicher Strom auf, von einer Richtung entgegengesetzt derjenigen, in welcher der Strom der Säule durch das Wasser der beiden Gefässe gegangen war. Es verhielt sich somit der Theil des Wassers, welcher mit dem positiven Pol der Säule in Berührung gestanden hatte, negativ gegen den Theil des Wassers, in welches der negative Pol eingetaucht gewesen. Stellte ich in dasjenige Glas, dessen Flüssigkeit mit dem positiven Pol der Säule communicirt hatte, einen Platinstreifen, in das andere Gefäss einen Goldstreifen, so vermochte eine derartige Vorrichtung, mit dem Galvanometer verbunden, die Magnetnadel auf keine merkliche Weise abzulenken. Verwechselte ich aber diese Streifen, so erhielt ich sofort einen Strom von einer Richtung, übereinstimmend mit derjenigen, welche die mit zwei Platinstreifen erhaltene Strömung zeigte.

Hatte die Elektrolyse des Wassers in den Gefässen einige Zeit gedauert und in ziemlich merklichem Grade stattgefunden, so entstand ein secundärer Strom von der angegebenen Richtung, selbst in dem Falle, wo in das mit dem positiven Pol in Verbindung gestandene Gefäss, anstatt eines Goldstreifens, einer von Silber oder Kupfer oder selbst von Eisen gebracht wurde, während in dem andern Gefäss ein Platinstreifen stand.

Dieses Resultat muss um so auffallender erscheinen, als selbst in destillirtem Wasser das Silber, Kupfer und Eisen positiv gegen das Platin sich verhalten.

Es lag mir nun zunächst daran auszumitteln: ob der Sitz des beobachteten secundären Stromes nur in dem Theile des Wassers liege, welcher mit dem negativen Theile der Säule communicirt hatte, oder ob vielleicht auch das Wasser des andern Gefässes, in welchem der positive Pol gestanden, zu dem fraglichen Stromphänomen etwas beitrage.

Zu diesem Behufe wurden die beiden Gefässe von einander getrennt, nachdem der Strom der Säule einige Zeit durch ihren flüssigen Inhalt gegangen war, und stellte man das Gefäss, in welchem während der Elektrolyse Wasserstoff sich entbunden hatte, in ein Glas, das gewöhnliches chemisch reines Wasser enthielt. Es ist kaum nöthig zu sagen, dass beide Flüssigkeiten auch wieder durch ein Membran von einander getrennt waren. Bei Verbindung dieser letzteren mit dem Galvanometer erhielt ich vollkommen dieselben Resultate, welche mir früher die ungetrennten Gefässe geliefert hatten. Es verhielt sich nämlich die mit dem negativen Pole verbunden gewesene Flüssigkeit positiv gegen das gewöhnliche chemisch reine Wasser, falls ich in jene einen Platinstreifen eintauchte, in volta'scher Hinsicht aber gänzlich indifferent, wenn andere Metalle an die Stelle des Platins gesetzt wurden.

Brachte man den Theil der Flüssigkeit, welcher mit dem positiven Pol der Säule in Berührung gestanden hatte, in leitende Verbindung (vermittelst einer Membran) mit gewöhnlich chemisch reinem Wasser, so lieferten weder Platin-, noch Gold-, noch Silber- oder Kupferstreifen einen Strom.

Diese Thatsachen scheinen nun zu dem Schlusse zu berechtigen, dass nur dasjenige Wasser, welches mit dem negativen Pol communicirt hat, den Grund der secundären Stromerscheinung enthält; der Theil des Wassers aber, in welchem der positive Pol getaucht, nichts zu dem fraglichen Phänomen beiträgt.

Vermuthend, dass bei dieser Stromerscheinung der durch die Elektrolyse entbundene Wasserstoff die Hauptrolle spiele, schüttelte ich chemisch reines Wasser mit Wasserstoffgas, das auf chemischem Wege dargestellt worden war, und combinirte Volta'sch diese Lösung mit rei-

nem Wasser. Verband ich nun beide Flüssigkeiten vermittelst Platinstreifen mit dem Galvanometer, so trat eine starke Ablenkung der Nadel im Sinne der Wasserstofflösung ein, d. h. letztere war positiv gegen das gewöhnliche Wasser. Liess ich einen Platinstreifen in besagter Lösung stehen, und brachte ich in das reine Wasser einen Streifen von Gold oder von Silber, oder von Kupfer oder Eisen, so ging auch unter diesen Umständen noch ein Strom vom wasserstoffhaltigen zum reinen Wasser, wobei es sich jedoch von selbst versteht, dass bei Anwendung von Gold- oder Silberstreifen ein stärkerer Strom erhalten wurde, als der war, welchen Kupfer- oder Eisenstreifen lieferten.

Setzte man die letzt erwähnten Flüssigkeiten durch gleichartige Metallstreifen, z. B. durch goldene, silberne, kupferne, in leitende Verbindung mit dem Galvanometer, so wurde dieses nicht merklich afficirt.

Da aus den voranstehenden Angaben erhellt, dass Wasser, welches in Verbindung mit dem negativen Pole einer Säule gestanden, in volta'scher Hinsicht genau so sich verhält, wie eine künstlich gemachte Wasserstofflösung, so dürfte auch wohl gefolgert werden, dass in beiden Flüssigkeiten es der Wasserstoff sey, welcher die nächste Ursache der in Rede stehenden Stromerscheinung enthält.

Wenn es nun scheint, als ob die Berührung zwischen einer Wasserstofflösung und gewöhnlichem Wasser eine elektrische Spannung zur Folge habe, d. h. als ob jene Lösung positiv, das blosse Wasser negativ werde bei ihrem Contact, so lässt sich aus einigen der angeführten Thatsachen deutlich abnehmen, dass dem doch nicht so sey.

Würden nämlich beide Flüssigkeiten es vermögen, für sich allein schon in entgegengesetzte elektrische Zustände zu treten, so müssten jene nothwendig einen Strom liefern, mit welchem Metalle man sie auch zur Kette schlösse.

Nach den vorhin erwähnten Erfahrungen entsteht aber bei Anwendung von Gold, Silber, Kupfer etc. als Schliessungsmittel kein Strom; was zeigt, dass die Wasserstofflösung und Wasser keinerlei Art von elektromotorischer Wirkung auf einander ausüben.

Um mit den erwähnten Flüssigkeiten Ströme zu erhalten, ist es eine unerlässliche Bedingung, dass Platin in die Wasserstofflösung eintauche; woraus erhellt, dass dieses Metall, der Wasserstoff und das Wasser in einer eigenthümlichen, ausnahmsweisen volta'schen Beziehung zu einander stehen, und Platin in dieser Hinsicht von Gold, Silber, Kupfer, Eisen und wahrscheinlich von allen übrigen metallischen Körpern sich unterscheidet. Ob einige der sogenannten Platinmetalle, z. B. das Iridium, unter den oben erwähnten Umständen ähnlich dem Platin wirken, habe ich noch nicht ausgemittelt, vom Palladium jedoch weiss ich, dass es sich wie Gold, Silber etc. verhält.

Von der Ansicht ausgehend, dass der in hydro-elektrischen Ketten auftretende Strom nicht aus dem blossen Contact heterogener Materien, unabhängig von Stoffsveränderung, sondern aus einer chemischen Thätigkeit entspringe, kann ich auch nicht umhin, den durch Platin, Wasserstoff und Wasser erzeugten Strom von einer chemischen Ursache abzuleiten.

Aber welche chemische Thätigkeit soll denn wohl stattfinden, wenn die drei letztgenannten Materien in gegenseitiger Berührung stehen? Der dermalige Stand des chemischen Wissens lässt uns in der That nicht einsehen, welche Art von Wechselwirkung unter den angegebenen Umständen Platz greifen sollte, und wir müssen sagen, dass die erwähnten Stoffe völlig unwirksam in chemischer Beziehung zu einander sich verhalten.

Man könnte vielleicht aber annehmen, dass die kleine Menge des im Wasser gelösten Sauerstoffs unter dem Ein-

fluss des Platins mit dem Wasserstoff, der in der gleichen Flüssigkeit enthalten ist, zu Wasser sich vereinigt und dass in dieser chemischen Thätigkeit die Quelle des beobachteten Stromes läge. Ich selbst hegte früher diese Meinung, bin aber davon aus mehr als einem Grunde zurückgekommen.

Mir ist keine einzige Thatsache bekannt, welche den Beweis lieferte, dass in Folge der Vereinigung freien Sauerstoffs mit freiem Wasserstoff, oder irgend eines isolirten Elementes mit einem andern isolirten einfachen Stoff eine volta'sche Strömung einträte. Und dann machen es die Untersuchungen Faraday's und diejenigen einiger andern Physiker im hohen Grade wahrscheinlich, dass in den sogenannten hydro-elektrischen Ketten nur dann ein volta'scher Strom entsteht, wenn in denselben ein elektrolytischer Körper eine chemische Zersetzung erleidet, wenn also z. B. das Wasser seinen Sauerstoff oder die Salzsäure ihr Chlor an ein Metall der Kette abtritt.

Mag dem aber seyn wie ihm wolle, so liegt eine Thatsache vor, die auf das Ueberzeugendste darthut, dass in dem vorliegenden Falle der beobachtete Strom seinen Ursprung nicht in einer directen Oxydation des Wasserstoffs nimmt. Kocht man nämlich das Wasser, ehe man in ihm Wasserstoffgas auflöst, sorgfältigst aus, und entfernt man ebenfalls vor dem Versuche alle Luft von den Platinstreifen; ist also weder in der Wasserstofflösung, noch an den Platinelektroden freier Sauerstoff vorhanden, so geht nichts destoweniger von der letztgenannten Flüssigkeit zum reinen Wasser ein Strom, dessen Stärke um Nichts vermehrt wird, wenn man auch in die Wasserstofflösung atmosphärische Luft oder reines Sauerstoffgas einführt. Da die An- oder Abwesenheit von Sauerstoff in der besagten Wasserstofflösung keinen Einfluss auf das erhaltene Resultat ausübt, so sind wir wohl auch berechtigt zu schliessen, dass

der auftretende Strom seine Entstehung nicht der Verbindung des Wasserstoffs mit freiem Sauerstoff verdankt.

Sollte vielleicht die in Rede stehende Stromerscheinung aber doch nicht in irgend einem Zusammenhange stehen mit dem so merkwürdigen Vermögen des Platins: schon bei gewöhnlicher Temperatur die Affinität zwischen Sauerstoff und Wasserstoff zu erregen und deren chemische Verbindung einzuleiten?

Die Chemiker haben uns bis jetzt nur zwei Verbindungen dieser Elemente kennen gelehrt: das Wasserstoffsuperoxyd und das Wasser. Es ist nun aber nichts weniger als eine chemische Unmöglichkeit, dass es auch noch andere Oxydationsstufen des Wasserstoffes gebe, und namentlich auch eine solche, in der sich weniger Sauerstoff als im Wasser finde, also ein sogenanntes Wasserstoffsuboxyd. Es wäre ferner möglich, dass der im Wasser gelöste Wasserstoff durch die Anwesenheit des Platins bestimmt würde, mit einem Theile jener Flüssigkeit sich zu verbinden und damit ein Suboxyd zu bilden.

Wenn es nun eine bekannte Thatsache ist, dass in der Regel das Suboxyd eines Radicals zu einer höheren Oxydationsstufe des letzteren positiv sich verhält, so kann die Vermuthung nicht sehr gewagt genannt werden, dass auch das vermuthete Wasserstoffsuboxyd zum Wasser in der genannten volta'schen Beziehung stehe.

Nehmen wir aber an: das Platin, in Folge seiner eigenthümlichen Wirkung auf den Wasserstoff, bewerkstellige in dem Wasser, welches jenes Element gelöst enthält, die Bildung eines solchen Suboxyds, so würde sich die oben besprochene Stromerscheinung ganz einfach aus dieser Hypothese erklären, und würden wir durch letztere namentlich auch die Thatsache begreifen, dass Gold, Silber und Kupfer in der erwähnten Wasserstoffkette keinen

Strom zu verursachen im Stande sind, weil eben diesen Metallen das (katalytische) Vermögen abgeht, aus Wasserstoff und Wasser ein Suboxyd zu erzeugen.

Ich kann nicht umhin, an diesem Orte eine Thatsache zu besprechen, welche nach meinem Erachten einen Zusammenhang mit dem eben jetzt in Rede stehenden Gegenstand zu haben scheint. Gold, Silber und Kupfer zeigen, nachdem sie in reinem Wasser als negative Elektroden gedient haben, positive Polarität. Die Ursache dieses Zustandes kann nun wohl nicht in einer an diesen Metallen haftenden Wasserstoffschicht liegen; denn wenn dieselben in eine Atmosphäre von Wasserstoffgas gehalten oder auf irgend eine andere Weise mit diesem Elemente in Berührung gesetzt werden, so verändern sie unter solchen Umständen ihren volta'schen Charakter durchaus nicht, während, wie diess meine früheren Versuche gezeigt haben, das Platin unter diesen Verhältnissen beinahe augenblicklich die positive Polarität erlangt.

Wenn nun aber der Wasserstoff das Gold, Silber und Kupfer nicht positiv zu polarisiren vermag, wie kommt es denn, dass diese Metalle als negative Elektroden bei der Elektrolyse des reinen Wassers dennoch positiv werden? Letztere Substanz kann bei ihrer Zerlegung anscheinend nichts anderes am negativen Pole absetzen als Wasserstoff, und da dieses Element keinen volta'schen Einfluss auf die genannten Metalle ausübt, sollte denn der blosse Durchgang des Stromes durch dieselben verändernd auf ihren elektromotorischen Charakter einwirken?

Dass dem nicht so ist, habe ich früher durch Versuche nachgewiesen, erhellt aber schon aus dem einfachen Umstande, dass Platin, wie Gold, Silber und Kupfer als negative Elektroden nur dann positive Polarität erlangen, wenn sie in eine elektrolytische Flüssigkeit eintauchen. Es

muss also diese Polarität von irgend einer auf die negative Elektrode abgelagerten Materie herrühren.

Es ist eine wohlbekannte Sache, dass bei der Elektrolyse häufig secundäre chemische Producte sich bilden, und es sind in der That die meisten Verbindungen, welche der sinnreiche Becquerel auf volta'schem Wege dargestellt hat, derartige Erzeugnisse. Ich halte es sogar für sehr wahrscheinlich, dass bei jeder Elektrolyse solche secundäre Producte entstehen.

Indem nun das reine Wasser durch einen Strom zerlegt wird und Wasserstoff an der negativen Elektrode auftritt, könnte es gar wohl geschehen, dass ein Theil dieses Elementes mit Wasser zu Wasserstoffsuboxyd sich verbände, ganz in derselben Weise, wie z. B. der am positiven Pole ausgeschiedene Sauerstoff mit dem Oxyd eines in der Zersetzungszelle vorhandenen Bleisalzes zu Hyperoxyd sich verbindet.

Da der Wasserstoff im Augenblick, wo er den Sauerstoff des Wassers verlässt, im nascirenden Zustande sich befindet, so ist er auch in dieser Beschaffenheit fähig, chemische Verbindungen einzugehen, in welche derselbe als gasförmiger Körper nicht einzutreten vermöchte. Nehmen wir nun an, dass bei der Elektrolyse des Wassers auf der negativen Elektrode Wasserstoffsuboxyd sich bilde, so wird es begreiflich, warum Gold, Silber und Kupfer, als negative Pole in Wasser functionirend, eben so gut positiv polar werden als das Platin.

Vorausgesetzt es entstehe wirklich unter den angeführten Umständen ein solches Suboxyd, so fragt es sich, welche chemische Wirkung dasselbe auf reines Wasser ausübe, um mit diesem einen Strom erzeugen zu können.

In dem Augusthefte des *Philosophical Magazine* von 1839 habe ich mich umständlich über eine Kette ausgesprochen, in welcher die elektromotorischen Elemente rei-

nes Wasser und Blei- oder irgend ein anderes Metallsuperoxyd sind, Substanzen also, welche nach der Annahme der Chemiker für sich allein durchaus nicht auf einander zu wirken vermögen, und dennoch, wenn zur Kette geschlossen, einen Strom erregen. Da eine Kette aus Wasser und Wasserstoffsuboxyd gebildet genau entgegengesetzt wäre derjenigen, welche aus Wasser und Bleihyperoxyd besteht, so beziehe ich mich hier auf die fragliche Abhandlung, und bemerke nur noch, dass nach meinem Dafürhalten ein Theil des im Suboxyde enthaltenen Wasserstoffs dieselbe Beziehung zum Sauerstoff des reinen Wassers hat, in welcher ein Theil des im Bleihyperoxyd enthaltenen Sauerstoffs zum Wasserstoff des gewöhnlichen Wassers steht.

Es ist weiter oben bemerkt worden, dass Wasser, welches mit dem positiven Pol einer Säule in Berührung gestanden, in welchem also Sauerstoff entbunden worden ist, gegen gewöhnliches Wasser in volta'scher Hinsicht vollkommen indifferent sich verhalte, selbst in dem Falle, wo beide Flüssigkeiten durch Platin zur Kette geschlossen werden.

Nach meinen Erfahrungen sind aber Platin und Gold, nachdem sie im reinsten Wasser als positive Elektroden gedient haben, in einem auffallenden Grade negativ polar gegen gewöhnliches Gold und Platin. Worin hat nun dieser Zustand der fraglichen Metalle seinen Grund? Matteucci giebt zwar an, dass Platin, welches einige Zeit in einer Atmosphäre von Sauerstoffgas sich befunden habe, eine negative Polarität zeige; mir ist es aber noch nicht gelungen, ein solches Verhalten zu beobachten, obgleich ich schon oft das letztgenannte Metall, wie auch das Gold in chemisch reinen Sauerstoff brachte. Ich kann daher wohl kaum die negative Polarität, welche die erwähnten Metalle als positive Elektroden in reinem Wasser erlangen,

jenem Elemente zuschreiben, und muss die Ursache des fraglichen Zustandes in einer andern Materie suchen.

Es könnte sich nun allerdings als secundäres Product auf dem positiven Pol während der Elektrolyse des Wassers etwas Wasserstoffsuperoxyd bilden, indem nämlich ein Theil des an diesem Pole freiwerdenden Sauerstoffs mit dem ihn umgebenden Wasser in Verbindung träte. Wie aber Becquerél schon gezeigt hat, verhält sich das genannte Hyperoxyd zum Wasser abnorm, d. h. nicht negativ, wie diess die Mehrzahl der Hyperoxyde thut, sondern positiv. Einige Versuche, die ich selbst mit dem oxydirten Wasser angestellt, haben mir die Angaben des französischen Physikers vollkommen bestätigt, und es kann somit das Wasserstoffsuperoxyd nicht wohl die Ursache der beobachteten negativen Polarität der positiven Gold- und Platinelektroden seyn.

Da die Chemiker annehmen, dass das Gold und Platin direct nicht oxydirbar seyen, und der an ihnen während der Elektrolyse des Wassers an ihnen ausgeschiedene Sauerstoff nicht einmal spurenweise mit denselben sich verbinde, so würde bei Voraussetzung der Richtigkeit dieser Annahme, die in Rede stehende Polarität auch nicht von den Oxyden dieser Metalle abgeleitet werden dürfen. DelaRive ist allerdings anderer Meinung, und behauptet geradezu, dass Gold und Platin, als positive Pole einer Säule dienend, sich zu oxydiren vermöchten. Wir werden weiter unten die Angaben des verdienten Genfer Physikers genauer prüfen, und hier nur bemerken, dass wir bis jetzt noch nicht dessen Ansicht theilen können.

Aus meinen frühern Untersuchungen über die Natur des elektrischen Geruchs hat sich ergeben, dass während der Elektrolyse des Wassers, am positiven Pole eine gas-

förmige Substanz sich entbinde, welche das Vermögen besitzt: im Golde und im Platin augenblicklich eine starke negative Polarität hervorzurufen, ganz in derselben Weise, wie diess Chlor und Brom zu thun im Stande sind.

Von welcher chemischen Natur nun auch jene riechende Materie seyn mag, so scheint mir kaum ein Zweifel darüber obzuwalten, dass sie es eben ist, welche das ausserordentliche elektromotorische Vermögen dem Gold und Platin ertheilt, während diese Metalle als negative Elektroden innerhalb des Wassers functioniren.

Ehe ich den Gegenstand der volta'schen Polarisation verlasse, kann ich nicht umhin, noch auf einen merkwürdigen Unterschied aufmerksam zu machen, welcher zwischen sauerstoffhaltigen und halogenhaltigen Elektrolyten stattfindet.

Lässt man durch zwei Gefässe, welche z. B. mit Chlor- oder Bromwasserstoffsäure gefüllt sind und durch eine thierische Membran unter einander in leitender Verbindung stehen, auch nur einen Augenblick den Strom einer Säule gehen, so werden dieselben, wie ich diess schon anderwärts bemerkt habe, einen secundären Strom liefern, d. h. sich polarisirt zeigen, mit welchen Metallen sie auch zur Kette geschlossen werden mögen. Trennt man die besagten Gefässe, nachdem sie längere oder kürzere Zeit mit der Säule in Verbindung gestanden, von einander ab, und bringt dasjenige derselben, welches mit dem positiven Pol communicirt hatte, in volta'sche Combination (vermittelst einer thierischen Membran) mit gewöhnlicher Salzsäure oder Bromwasserstoffsäure, so erhält man beim Schliessen einer so beschaffenen Kette einen Strom, der von der gewöhnlichen Salzsäure zu der andern Flüssigkeit geht. Ob Platin, ob Gold, Silber oder Kupfer benutzt wird, um besagte Flüssigkeiten mit dem Galvanometer zu verbinden, ist

gleichgültig; man erhält immer das gleiche Stromresultat. Wird das Gefäss, in welchem der negative Pol gestanden hatte, mit gewöhnlicher Salzsäure Volta'sch verbunden, so erhält man von dieser Kette nur in dem Falle einen Strom, wo dieselbe durch Platin geschlossen wird, und dieser secundäre Strom geht von der mit dem negativen Pol in Verbindung gestandenen Salzsäure zu der gewöhnlichen Salzsäure. Es ist jene gegen diese positiv.

Aus den zuletzt angeführten Thatsachen erhellt, dass der Zustand, welchen ein Strom in reinem Wasser oder in einer wässrigen Lösung eines Oxyelektrolyten hervorruft, verschieden ist von demjenigen Zustand, in welchen die Salzsäure oder die wässrige Lösung eines halogenhaltigen elektrolytischen Körpers durch einen Strom versetzt wird. In der ersten Art von Flüssigkeiten trägt nur derjenige Theil zur Erzeugung des secundären Stromes bei, welcher mit dem negativen Pole der Säule communicirt hat; während bei der zweiten Art von Elektrolyten auch der Theil derselben noch elektromotorisch wirkt, der mit dem positiven Pol in Berührung gestanden.

Wie ich mich durch eine grosse Anzahl von Versuchen überzeugt habe, liegen die hervorgehobenen Verschiedenheiten des Verhaltens beider Arten von Flüssigkeiten einzig und allein in dem Umstande begründet, dass Chlor und Brom gegen gewöhnliches Wasser in einem ausgezeichneten Grade negativ sich verhalten und diese Elemente am positiven Pole auftreten, wenn die elektrolytische Flüssigkeit Chlor-, Brom- oder Fluorwasserstoffsäure oder die wässrige Lösung eines Haloïdsalzes ist.

Haben wir es mit reinem Wasser oder mit der wässrigen Lösung einer Sauerstoffsäure zu thun, so erscheint an dem positiven Pole nur Sauerstoff, und dieser verhält sich gegen Wasser in volta'scher Hinsicht völlig indifferent.

Es kann daher auch eine wässrige Lösung desselben mit reinem Wasser keine wirksame Kette bilden.

Nun entwickelt sich aber, wie diess in meiner Abhandlung über den elektrischen Geruch angegeben ist, an der positiven Elektrode während der Elektrolyse des Wassers ausser dem Sauerstoffe noch eine gasförmige Materie (das Ozon) welche in ihren elektromotorischen Eigenschaften die grösste Aehnlichkeit mit den Salzbildnern besitzt, d. h. welche nach der Sprache der Elektrochemiker eminent elektro-negativ ist. Wie kommt es nun, dass das reine Wasser, welches mit dem positiven Pol einer Säule in Berührung gestanden hat, nicht negativ polarisirt wird, wie diess mit der Salzsäure unter den gleichen Umständen der Fall ist? Es sollte jene Flüssigsigkeit freies Ozon enthalten, wie die letztgenannte Säure freies Chlor enthält, und also auch gegen gewöhnliches Wasser negativ sich verhalten. Hierauf ist zu sagen, dass das riechende elektronegative Princip in äusserst geringer Menge in Wasser vorhanden, und in freiem Zustande in dieser Flüssigkeit schwerer löslich ist, als es Chlor und Brom z. B. sind. Es kann daher der Theil des Wassers, in welchen die positive Elektrode getaucht hat, auch nur sehr schwache Spuren der fraglichen Materie aufgelöst enthalten, und somit nur äusserst schwach elektro-motorisch wirken.

Dass die gegebene Erklärung die richtige seyn dürfte, scheint aus folgendem Umstande zu erhellen. Wird in eine verhältnissmässig grosse Flasche, gefüllt mit dem am positiven Pole sich entwickelnden riechenden Princip, eine kleine Menge reinen Wassers gegossen und dieses längere Zeit mit dem Inhalte des Gefässes geschüttelt, so erhält man eine Flüssigkeit, die sich gegen reines Wasser gerade so in volta'scher Hinsicht verhält, wie eine wässrige Chlorlösung gegen Wasser. Da nun eine wässrige Sauerstofflösung gegen reines Wasser Volta'sch indifferent ist, so kann

jene Lösung ihren elektromotorischen Charakter einzig dem in ihr aufgelösten elektro-negativen Princip (dem Ozon) verdanken, und besitzt sie ein merkliches elektromotorisches Vermögen deshalb, weil unter den angeführten Umständen das Wasser so viel Ozon aufnimmt, als es nur immer aufnehmen kann. Ich muss indessen bemerken, dass reines Wasser, wie lange man es auch mit der riechenden gasförmigen Materie schütteln mag, doch immer nur eine schwache negative Polarität erlangt.

Fassen wir nun das bisher Besprochene kurz zusammen, so können wir es in folgenden Sätzen aussprechen:

1) Eine Wasserstofflösung bildet mit reinem Wasser nur dann eine wirksame Kette, wenn dieselbe mit Platin geschlossen wird. Mit andern Metallen, z. B. mit Gold, Silber, Kupfer, Eisen etc. liefert sie keinen Strom.

2) Reines Wasser oder mit einer Sauerstoffsäure versetztes Wasser, durch welches der Strom einer Säule gegangen, erscheint nur dann polarisirt oder liefert einen secundären Strom, wenn die beiden Portionen dieser Flüssigkeit, welche mit den Polen in Berührung gestanden, durch Platin leitend verbunden werden. Mit andern Metallen erhält man keinen Strom.

3) In dem letzteren Falle trägt nur derjenige Theil der elektrolytischen Flüssigkeit zur Stromerregung bei, welcher mit dem negativen Pol communicirt hat.

4) Unter den angeführten Umständen geht der Strom von der Wasserstofflösung zum reinen Wasser, von dem Theil der Flüssigkeit, in welchen die negative Elektrode getaucht hat, zu demjenigen, in welchem die positive Elektrode gestanden.

5) Der fragliche Strom hat seinen Grund wahrscheinlich in Wasserstoffsuboxyd, welches sich aus Wasser und Wasserstoff unter dem Einfluss des Platins bildet.

6) Die negativen Metallelektroden, welche in die genannten oxyelektrolytischen Flüssigkeiten eingetaucht haben, verdanken den unter diesen Umständen erlangten positiven polaren Zustand wahrscheinlich einer sie umgebenden Hülle von Wasserstoffsuboxyd.

7) Die negative Polarität, welche die positiven Elektroden (Gold und Platin) in den gleichen Flüssigkeiten erlangen, scheint von einer Hülle Ozones herzurühren.

8) Die negative Polarität, welche ein Strom in Salzsäure, Bromwasserstoffsäure oder in der wässrigen Lösung irgend eines halogenhaltigen Elektrolyten hervorruft, rührt von freigewordenem Chlor, Brom, oder irgend einem andern Salzbildner her.

9) Die negative Polarität, welche Gold oder Platin als positiver Pol in den elektrolytischen Flüssigkeiten der letztgenannten Art annimmt, hat ihren Grund ebenfalls in einer Hülle von freiem Chlor, Brom oder irgend einem Salzbildner.

D. 2. Febr. Herr Prof. Schönbein, über die directe Oxydirbarkeit des Platins und des Goldes. Herr de la Rive hat schon vor einigen Jahren und erst neulich wieder in einer eigenen Abhandlung (siehe No. 1. *Archives de l'Electricité*) es wahrscheinlich zu machen gesucht, dass Gold und Platin mit dem Sauerstoff auf eine unmittelbare Weise in chemische Verbindung treten könne. Aus der directen Oxydirbarkeit dieser Metalle sucht der verdiente Genfer Physiker eine Reihe von Erscheinungen zu erklären, wie z. B. das Döbereiner'sche Phänomen, den elektrischen Geruch, welcher sich bei der Elektrolyse des Wassers am positiven Gold- oder Platinpol entwickelt, wie auch die negative Polarität, welche

diese Metalle als positive Elektroden in elektrolytischen Flüssigkeiten erlangen. Da der in Rede stehende Gegenstand eine nicht ganz gewöhnliche Wichtigkeit für die Chemie hat, und die erwähnte Annahme DE LA RIVE's im Widerspruche mit den bisherigen Ansichten der Naturforscher steht, so dürfte eine genaue Erörterung derselben eine nicht ganz unzeitige und verdienstlose Arbeit seyn.

Die wichtigsten und wesentlichsten Gründe, welche der Genfer Physiker für die directe Oxydirbarkeit des Goldes und des Platins anführt, sind folgende:

1) Dient bei der Elektrolyse des Wassers ein Platinblech als positive Elektrode, und Platindraht als negative, so erhält man auf zwei Raumtheile entbundenen Wasserstoffs merklich weniger als ein Volumen Sauerstoff, und zwar um so weniger Sauerstoff, je grösser der Unterschied der Oberfläche beider Elektroden ist.

2) Gold und Platin, nachdem sie längere Zeit abwechselnd als positive und negative Elektroden in einer elektrolytischen Flüssigkeit functionirt haben, verlieren an ihrer Oberfläche den Zusammenhang und es lagert sich an derselben ein metallisches Pulver ab.

Was nun den ersten Beweis für die fragliche Oxydirbarkeit betrifft, so will ich zunächst bemerken, dass mir keine Erfahrung bekannt ist, welcher gemäss bei Anwendung von Goldelektroden, welches auch das Verhältniss ihrer Oberfläche zu einander seyn mag, auf ein Volumen entbundenen Sauerstoffs nicht merklich genau zwei Raumtheiles Wasserstoffe erhalten würden. Wenn es aber als eine ausgemachte Sache angesehen werden darf, dass das Gold als positive Elektrode keine merkliche Menge Sauerstoff zurückhält, so kann der unter I. angeführte Grund für die directe Oxydirbarkeit des genannten Metalles wohl kaum geltend gemacht werden.

Was ist aber aus dem Sauerstoff geworden, der an der positiven Platinelektrode mangelt? Hat er sich wirklich chemisch mit dem Platin verbunden, oder haftet er, nach Faraday's Ansicht, nur auf eine physikalische Weise an der Oberfläche des Metalls?

De la Rive führt in seiner neuesten Abhandlung einen Versuch an, in welchem ein verhältnissmässig kleines Platinblech, als positive Elektrode dienend, nicht weniger als 4 Kubikcentimeter Sauerstoff zurückhielt. Es erschienen nämlich an der negativen Elektrode 20 Kbkc. Wasserstoffgas, während an der positiven Elektrode nur 6 anstatt 10 Kbkc. Sauerstoff entbunden wurden. Liess man dieses Blech bei einem zweiten Versuche als negative Elektrode functioniren, so wurden ungefähr 8 Kbkc. Wasserstoff weniger frei, als man nach der Menge des am positiven Pole entwickelten Sauerstoffs hätte erhalten sollen.

Aus diesen Thatsachen erhellt nun allerdings, dass 4 Kbkc. Sauerstoff auf der Oberfläche des besagten Platinbleches hafteten, nicht aber, dass jenes Element mit dem Metalle eine chemische Verbindung eingegangen.

Es ist eine bemerkenswerthe Thatsache, dass die Oberfläche des Platinblechs, in welcher Menge dasselbe auch Sauerstoff verschluckt und wie lange es als positive Elektrode gedient haben mag, durchaus metallisch bleibt, und hiedurch auch nicht die allergeringste Verminderung seines metallischen Glanzes verursacht wird. Nun wissen wir aber, dass die Beschaffenheit der Oberfläche eines Metalls durch die allergeringfügigste Oxydation auf eine sehr wahrnehmbare Weise sich verändert. Erhitzen wir z. B. ein Stückchen Palladiumblech, so bedeckt sich dessen Oberfläche mit einer tiefblauen Oxydschicht, und der Metallglanz geht verloren; die empfindlichste Wage ist aber nicht im Stande, eine Gewichtszunahme des Metalls bemerklich

zu machen. Auf eine ähnliche Weise verhält sich das Eisen und noch manches andere Metall.

Wenn nun 4 Kbkc. Sauerstoff, eine Menge, die wägbar ist, chemisch sich verbindet mit der Oberfläche eines verhältnissmässig kleinen Platinblechs: sollte diese Oberfläche nicht merklich verändert werden durch die sich bildende Oxydhülle? Von welcher physikalischen Beschaffenheit auch dieses Oxyd seyn mag, mit Gewissheit lässt sich doch annehmen, dass dieselbe verschieden sey von derjenigen des Platins, und eben deshalb sollte die Oberfläche dieses Körpers sich verändern, sobald auf ihr auch nur die allerschwächste Oxydation stattgefunden. Da diess aber durchaus nicht geschieht, so sind wir auch geneigt anzunehmen, dass der Sauerstoff unter den erwähnten Umständen an dem Metalle nur mechanisch hafte und nicht mit diesem chemisch verbunden sey.

Der berühmte Genfer Physiker führt zwar an, dass selbst unter dem besten Mikroskop nicht das geringste Gasbläschen am Platin wahrgenommen werde, das als positive Elektrode gedient habe, und dass man den anhaftenden Sauerstoff auch nicht durch Reiben vom Metalle zu entfernen vermöge. Allein diese Thatsachen scheinen mir kein Beweis für den chemisch gebundenen Zustand des Sauerstoffs zu seyn; denn an der Holzkohle z. B., die ihr neunzigfaches Volumen Ammoniakgas verschluckt hat, nimmt man, so viel ich weiss, auch keine Luftbläschen wahr, und lässt sich das eingezogene Ammoniak auch nicht durch Reiben wegschaffen, ohne dass aber deshalb hieraus bis jetzt der Schluss gezogen worden wäre: das verschluckte Gas sey mit der Kohle chemisch verbunden.

Aus den angeführten Gründen will es mir daher scheinen, als ob die unter I. angeführte Thatsache nicht als Beweis dienen könne für die Richtigkeit der Behauptung: dass

das Platin theilweise mit dem an ihm durch den Strom ausgeschiedenen Sauerstoff sich chemisch verbinde.

Was die zweite Thatsache betrifft, durch welche Herr DE LA RIVE die directe Oxydirbarkeit des Goldes und des Platins darzuthun sich bemüht, so scheint dieselbe allerdings etwas mehr Beweiskraft zu besitzen, als diejenige, die wir eben besprochen haben. Haben Gold- oder Platinbleche eine Zeit lang in einer oxy-elektrolytischen Flüssigkeit abwechselnd als positive und negative Elektroden gedient, so erscheint an ihrer Oberfläche ein Metallpulver, wie diess geschieht, wenn man Kupfer oder irgend ein anderes direct oxydirbares Metall denselben Dienst hat verrichten lassen.

Es ist wohl ausser Zweifel, dass im letztern Falle das Metall abwechselnd oxydirt und desoxydirt wird, und einleuchtend genug, schreibt man die hiebei stattfindende Auflockerung der Metalloberfläche diesen chemischen Actionen zu. Gesetzt nun, für das Kupfer und andere leicht oxydirbare Metalle sey diese Erklärung die richtige; folgt denn hieraus wohl mit Nothwendigkeit, dass der Zusammenhang des Goldes und des Platins auch durch abwechselnde Oxydationen und Reductionen bewerkstelligt werde?

Würde die directe Oxydirbarkeit dieser Metalle auf anderweitige Weise schon dargethan seyn, so liesse sich die Auflockerung, welche dieselben unter dem Einflusse hin- und hergehender Ströme erleiden, wohl auf die erwähnte Art deuten, und man könnte sich mit einer solchen Erklärung begnügen. Allein wenn diese Auflockerung selbst als Hauptargument für die fragliche Oxydirbarkeit geltend gemacht und letztere nur aus einer Analogie gefolgert wird; dann darf man wohl verlangen, dass der Beweis geliefert werde: es könne der Zusammenhang des Platins und des Goldes durch nichts Anderes als durch die

angenommenen Oxydationen und Reductionen bewerkstelligt werden.

Ist es denn unmöglich, dass z. B. der einfache Stromübergang schon einen desaggregirenden Einfluss auf den Zusammenhangszustand der fraglichen edlen Metalle ausübe? Nach den Versuchen Grove's, Gassiot's, Daniell's und de la Rive's selbst werden von dem positiven Pole einer sehr kräftigen Säule, aus welcher festen Materie derselbe auch bestehen mag, Theile losgelöst, und diese nach dem negativen Pole hinübergeführt, in dem Falle nämlich, wo nach vorangegangener Schliessung der Säule die beiden Pole wenig von einander entfernt werden.

Dieses merkwürdige Phänomen, das man namentlich auch am Platin schön beobachten kann, ist offenbar von chemischen Thätigkeiten vollkommen unabhängig, und muss als eine rein physikalische Wirkung des Stromes angesehen werden, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil dasselbe auch im luftleeren Raume oder in einem Medium stattfindet, welches auf die Substanz der Pole nicht die mindeste chemische Wirkung auszuüben im Stande ist. Wie räthselhaft und unerklärlich für uns die fragliche Thatsache noch erscheinen muss, so liefert sie doch den Beweis, dass auch ohne die Vermittlung von Oxydationen und Reductionen oder anderweitiger chemischen Vorgänge der Zusammenhang der Theilchen eines Poles aufgehoben werden kann. Wenn dem aber so ist, warum sollte es nicht geschehen können, dass z. B. von der positiven Platinelektrode Theilchen sich ablösten und dieselben durch die elektrolytische Flüssigkeit hindurch nach dem negativen Pole geführt würden? Tauchen z. B. zwei Platin- oder Goldbleche in eine elektrolytische Flüssigkeit ein, und dienen dieselben abwechselnd als positive und negative Elektroden, wie diess bei einigen der de la Rive'schen Versuche der Fall war, so lässt sich wohl einsehen, warum mit der Zeit

an beiden Blechen ein Metallpulver in merklicher Menge sich abgelagert findet.

Wenn nun die oxydirbareren Metalle das Phänomen der Auflockerung in einem ausgezeichneteren Grade als Gold und Platin zeigen, so könnte diese Eigenthümlichkeit davon herrühren, dass bei jenen zwei Ursachen eine physikalische und chemische, bei diesen aber nur die erste der genannten Ursachen wirksam wären.

Es ist auch nicht unmöglich, dass der an den edlen Metallen stattfindende Wasserbildungsprocess auf irgend eine Weise mechanisch trennend auf die Theilchen derselben wirkte.

In sofern also die Möglichkeit gedacht werden kann, dass die fragliche Auflockerung des Platins und des Goldes durch rein physikalische Thätigkeiten des Stroms verursacht werde, so möchten wir aus blossen Gründen der Analogie, dem Verhalten der oxydirbaren Metalle entnommen, das in Rede stehende Phänomen noch nicht unbedingt einer chemischen Ursache beimessen, und erst dann die Richtigkeit der Erklärung DE LA RIVE's anerkennen, wenn die directe Oxydirbarkeit des Platins und des Goldes auch noch durch andere Thatsachen ausser Zweifel gestellt seyn wird.

Der ausgezeichnete Genfer Physiker unterscheidet in der schon mehrmals angeführten Abhandlung die oberflächliche Oxydation von derjenigen, welche sich von der Oberfläche eines Körpers aus mehr oder weniger tief in dessen Inneres erstreckt durch eine Art von Cämentation, und sagt, dass jene Art von Oxydation den edlen Metallen, diese aber den oxydirbareren eigenthümlich sey, und in dem Umstande, dass die Chemiker diese beiden Oxydationsweisen nicht gehörig von einander unterschieden hätten, findet DE LA RIVE den Grund, weshalb man bisher die

directe Oxydirbarkeit des Goldes und des Platins nicht erkannt habe.

Wir haben bis jetzt geglaubt, die Oxydation eines Metalls von Aussen nach Innen erfolge ganz einfach so, dass das auf seiner Oberfläche sich bildende Oxyd den Zusammenhang mit der noch nicht oxydirten Masse des Körpers verliere und hiedurch neue Metalltheile der Einwirkung des Sauerstoffs bloss gelegt werden, die, nachdem sie oxydirt worden, abermals vom Metall sich losreissen, um wieder neue Theile des Metalls zu entblössen u. s. w.

Wenn nun dieses der wahre Vorgang der Sache ist, und der Unterschied wirklich besteht, den DE LA RIVE annimmt, so würde hieraus folgen, dass die Hülle des Oxydes, welche sich z. B. in einer Sauerstoffatmosphäre um Platin bildet, so zusammenhängend und so innig mit dem Metalle verbunden sey, dass der Sauerstoff jene Hülle nicht zu durchdringen, und daher nur die äusserste Oberfläche des fraglichen metallischen Körpers zu oxydiren vermöchte.

Wollen wir zugeben, dass das Platinoxyd zu seinem Metalle in dieser so unwahrscheinlichen Beziehung stehe. Da in manchen Säuren, namentlich in Schwefelsäure und Salpetersäure, das Platinoxyd etwas löslich ist, so kann durch dieselben, nach DE LA RIVE, selbst das auf directem Wege gebildete Oxyd vom Platin weggeschafft werden. Würde man nun dieses Metall zu wiederholten Malen der Einwirkung des Sauerstoffs und einer der genannten Säuren aussetzen, und operirte man hiebei auf etwas beträchtliche Oberflächen des Platins, so müsste nothwendig das Gewicht des letzteren vermindert und endlich eine merkliche Menge des Oxyds in der Säure angetroffen werden. Diesen directesten aller Beweise für die unmittelbare Oxydirbarkeit des fraglichen Metalls vermissen wir in der

DE LA RIVE'schen Arbeit, und deshalb haben wir uns auch bemüht die bedeutende Lücke auszufüllen.

Ein Platinblech von zehn Quadratzollen Oberfläche und einem Gewichte von 9280 Milligrm., das vorher auf die sorgfältigste Weise durch Kochen in Salpetersäure u. s. w. gereinigt worden war, verband ich mit dem positiven Pol einer äusserst kräftigen GROVE'schen Säule, liess dasselbe in verdünnte Schwefelsäure eintauchen und an ihm während 15 Minuten eine sehr lebhafte Sauerstoffgasentwicklung stattfinden. Hierauf wurde das Blech weggenommen, in destillirtem Wasser abgespült, eine Viertelstunde lang in kochende chemisch reine Salpetersäure von 1,45 spec. Gew. gelegt, dann abermals in reinem Wasser abgewaschen, zum Glühen erhitzt und hierauf gewogen. Es konnte nicht der geringste Gewichtsverlust am Platin bemerkt werden. Ich wiederholte die eben erwähnten Operationen ein Dutzend Male, und nach Beendigung derselben wog das Platinblech gerade so viel, als vor Anfang der Versuche, denn ich betrachte einige Milligramme, die endlich fehlten, nicht als einen Gewichtsverlust, da durch die verschiedenen Manipulationen, die mit dem Bleche vorgenommen wurden, von letzterem leicht eine so unbedeutende Menge Metalls auf mechanischem Wege abgelöst werden konnte. Hätte sich nun bei jedem Versuch auch nur ein Zehntel Milligrm. Sauerstoffs mit dem Platinblech chemisch verbunden, so müssten sich bei den zwölf Operationen 1,2 Milligrm. dieses Elementes mit dem Metalle vereinigt haben, und würden hiedurch etwa 14 Milligrm. Platin oxydirt worden seyn, also eine Menge, die durch eine gute Wage schon bestimmbar ist. Wie schon oben erwähnt worden ist, fehlten DE LA RIVE bei einem seiner Versuche 4 Kbkc. Sauerstoff; diese wiegen, wenn ich mich nicht täusche, 5 Milligrm., und hätten sich dieselben nun mit Platin verbunden, so müsste das Blech, nachdem es mit Säure behandelt und

geglüht worden, einen Gewichtsverlust von 60 Milligrm. gezeigt haben, was aber, meinen Versuchen zufolge, nicht der Fall gewesen seyn würde, wäre auch der Versuch von DE LA RIVE angestellt worden.

Wir glauben daher berechtigt zu seyn, aus den eben angeführten Thatsachen den Schluss zu ziehen, dass der in dem DE LA RIVE'schen Versuch am positiven Pole fehlende Sauerstoff nicht mit dem Metalle chemisch verbunden sey, sondern nur mechanisch am Platin hafte.

Der Genfer Physiker nimmt, wenn ich mich nicht sehr täusche, ferner an, dass Salpetersäure oder Schwefelsäure fähig seyen, das Platin zu oxydiren, und es wird diese Annahme auf die Thatsache gestützt, dass das durch Abkochen in einer der genannten Säuren gereinigte Metall mit gewöhnlichem (in Luft gelegenem) Platin Volta'sch combinirt und in eine gesäuerte Flüssigkeit eingeführt, einen Strom erregt, welcher vom gereinigten Metalle zum gewöhnlichen geht. Herr DE LA RIVE meint nämlich, dass unter diesen Umständen das gereinigte Platin von der sauren Flüssigkeit chemisch angegriffen werde, während diese letztere das gewöhnliche Metall (bereits mit einer Oxydhülle umgeben) entweder gar nicht oder doch weniger sich oxydire, als jenes (das gereinigte Platin).

Da nun nach DE LA RIVE selbst das Platinoxyd sich in Salpetersäure auflöst, und er gerade hiedurch das gewöhnliche Platin in dieser Flüssigkeit positiv werden lässt, so müsste, scheint es mir, liesse das fragliche Metall wirklich durch Salpetersäure sich oxydiren, dasselbe beim Kochen in Salpetersäure sich auflösen. Unter diesen Umständen würde nämlich das Platin der Säure immer eine reine metallische Fläche darbieten, in sofern das Oxyd in dem Augenblicke seiner Bildung von der sauren Flüssigkeit aufgenommen werden müsste, und die Eigenthümlichkeit des Platins nicht durch Cämentation, sondern nur oberflächlich

sich oxydiren zu können, keinen Einfluss ausüben dürfte. Es müsste also, wäre die Annahme DE LA RIVE's richtig, Platin lange genug und mit einer hinreichenden Menge Salpetersäure behandelt, gänzlich aufgelöst werden; die bisherigen Erfahrungen der Chemiker zeigen aber, dass reines Platin, auch noch so lange mit kochender reiner Salpetersäure oder Schwefelsäure in Berührung gelassen, nichts von seinem Gewichte verliert. Dürfen wir nun nicht aus dieser Thatsache schliessen, dass dieses Metall auch nicht einmal spurenweise von den genannten Säuren oxydirt werde?

Können wir aber die directe Oxydirbarkeit des Platins und des Goldes weder im Sauerstoffgase noch in Salpetersäure und Schwefelsäure als bewiesen ansehen; müssen wir diese Oxydirbarkeit vielmehr als gegen Thatsachen streitend betrachten, so vermögen wir auch nicht der Ansicht beizutreten, welche DE LA RIVE in seiner Abhandlung über die Ursache der von den Platin- oder Goldelektroden erlangten volta'schen Polarität geäussert hat. Nach dieser Ansicht nämlich würde die positive Polarität, welche die negative Elektrode während des Stromdurchganges erlangt, davon herrühren, dass der an ihr während der Wasserelektrolyse auftretende Wasserstoff die Oxydhülle reducirte, welche das Gold oder das Platin im natürlichen Zustand immer umgebe. Der Wasserstoff diente also bloss dazu, der negativen Elektrode eine rein metallische Oberfläche zu geben. Die negative Polarität der positiven Elektrode lässt DE LA RIVE umgekehrt auf einer an letzterer sich bildenden Oxydhülle beruhen. Tauche man nun, sagt der berühmte Genfer Physiker, die beiden Elektroden nachdem sie einige Zeit functionirt haben, in Salpetersäure oder Schwefelsäure ein, so werde die Elektrode von reiner metallischer Oberfläche von der sauren Flüssigkeit stärker angegriffen, als die mit einer Oxydhülle behaftete,

und eben deshalb verhalte sich die negative Elektrode positiv gegen die positive Elektrode.

Lässt man zwei Platinstreifen, welche kürzere oder längere Zeit in reinem Wasser als Elektroden gedient haben, in chemisch reines und von aller Luft befreites Wasser eintauchen, und verbindet man dieselben mit einem etwas empfindlichen Galvanometer, so tritt unter diesen Umständen eine sehr merkliche Ablenkung der Nadel ein, welche Abweichung zeigt, dass die negative Elektrode positiv, die positive Elektrode negativ ist. Welche chemische Wirkung soll aber das chemisch reine Wasser auf die (nach DE LA RIVE) rein metallische Oberfläche der negativen Elektrode ausüben? Wird das Wasser etwa durch das Platin, und zwar schon bei gewöhnlicher Temperatur, zersetzt, und letzteres auf Kosten des erstern sich oxydiren? Um den secundären Strom, der unter den erwähnten Umständen auftritt, muss, wie mir scheint, DE LA RIVE die gestellte Frage bejahend beantworten; ich zweifle aber recht sehr, dass die Chemiker eine derartige Wasserzerlegung für wahrscheinlich halten werden.

Combinirt man einen Platinstreifen, der sich längere Zeit in einer Sauerstoffatmosphäre befunden, mit einem andern Streifen desselben Metalls, welcher in Wasser als positive Elektrode functionirt hat, so erregt auch dieses Metallpaar beim Eintauchen in luftfreies Wasser einen Strom, dessen Richtung zeigt, dass die positive Elektrode negativ zum Platinstreifen sich verhält, welcher sich in der Sauerstoffatmosphäre befunden. Nach DE LA RIVE's Ansicht sollten beide Streifen in elektromotorischer Hinsicht vollkommen indifferent gegen einander seyn, gar keinen Strom erregen, selbst bei der unwahrscheinlichen Annahme, dass blosses Wasser auf Platin chemisch zu wirken vermöge; denn beide Metallstreifen müssen ja, nach DE LA RIVE, mit

einer Oxydhülle umgeben, folglich auch beide gegen die chemische Einwirkung des Wassers geschützt seyn.

Combinirt man Volta'sch eine wässrige Sauerstofflösung mit einer wässrigen Wasserstofflösung, und taucht man in jede dieser Flüssigkeiten einen Platinstreifen ein, dessen Oberfläche durch die von Faraday angegebenen chemischen Mittel vorher gereinigt worden ist, so sollte man gemäss der Theorie des Genfer Physikers erwarten, dass unter diesen Umständen ein Strom entstände, von der Sauerstofflösung zu der Wasserstofflösung gehend; weil, nach de la Rive's Annahmen, auch durch die Verbindung eines Metalles mit freiem Sauerstoff das elektrische Gleichgewicht gestört wird, und das Platin fähig ist, schon bei gewöhnlicher Temperatur auf eine directe Weise sich zu oxydiren. Nun taucht in dem fraglichen Versuche ein Platinstreifen mit reiner Oberfläche in ein leitendes Medium ein, das freien Sauerstoff enthält, und es befindet sich ein Metallstreifen von gleicher Beschaffenheit in einer wässrigen Wasserstofflösung; es sollte sich daher der Streifen in ersterer Flüssigkeit jedenfalls leichter oxydiren, als diess der Streifen in der Wasserstofflösung zu thun vermag. Nichts destoweniger verhält sich aber das Platin in der letztgenannten Flüssigkeit positiv zu dem Platin, das in die Sauerstofflösung taucht.

Aus den so eben angeführten, wie auch aus den weiter oben auseinandergesetzten Gründen kann ich die Ansichten de la Rive's über die Ursache der von den Elektroden, unter dem Einfluss eines Stroms erlangten Polaritäten nicht für richtig halten.

Durch die Hypothese der directen Oxydirbarkeit des Platins bei gewöhnlicher Temperatur sucht der Genfer Physiker auch das Davy-Döbereiner'sche Phänomen zu erklären, das heisst, dasselbe aus einem Wechsel von Oxydationen und Desoxydationen des genannten Metalles abzulei-

ten, und es wird die Thatsache, dass ein Platindraht, welcher bei einer Davy'schen Glühlampe einige Zeit gebraucht worden ist, eine rauhe und zertheilte Oberfläche annimmt, als Hauptbeweis für die Richtigkeit der fraglichen Hypothese angeführt. Die de la Rive'sche Erklärung des in Rede stehenden Phänomens beruht auf zwei Hauptvoraussetzungen: einmal auf derjenigen, dass das Platin bei gewöhnlicher Temperatur sich in atmosphärischer Luft oxydire, und dann auf der Annahme, dass Platinoxyd bei gewöhnlicher Temperatur durch Wasserstoffgas, oder Weingeist- und Aetherdampf reducirt werde. In Folge dieser mit einander abwechselnden Oxydationen und Reductionen lässt de la Rive Wärme entstehen, welche, nach und nach das Platin bis zum Erglühen erhitzend, den Wasserstoff endlich entzündet.

Was nun die ersten dieser Voraussetzungen betrifft, so ist bereits in dem Vorhergehenden versucht worden deren Unzulänglichkeit darzuthun. Es springt aber in die Augen, dass die fragliche Hypothese zusammenfällt, wenn diese erste Annahme unrichtig ist.

Nehmen wir indessen an, das Platin oxydire sich selbst bei den allergrössten Kältegraden in einer Sauerstoffatmosphäre: wird dann wohl das Platinoxyd auch bei eben so niedrigen Temperaturen durch Wasserstoff reducirt? Das auf dem gewöhnlich chemischen Wege bereitete Oxyd zeigt eine solche leichte Reducirbarkeit nicht, und muss, nach den Erfahrungen der Chemiker, immer etwas erwärmt werden, wenn es durch freien Wasserstoff in den metallischen Zustand zurückgeführt werden soll.

Meines Wissens giebt es überhaupt kein einziges Metalloxyd, welches durch freien Wasserstoff in der Kälte reducirbar wäre. Das de la Rive'sche Platinoxyd, d. h. das auf directem Wege gebildete, müsste daher eine grosse

Ausnahme von der Regel machen und ein Oxyd sui generis seyn.

Würde aber diese Verbindung ein so eigenthümliches Verhalten zeigen, müsste dann nicht angenommen werden, dass der Sauerstoff darin auch in einer ganz eigenthümlichen Beziehung zu dem freien Wasserstoff stände, und in einem Zustande sich befände, in dem wir ihn (den Sauerstoff) weder im Gold-, noch irgend einem andern Oxyde antreffen. Wenn man aber eine solche Annahme machte, würde dieselbe dann nicht, anstatt die Berzelius'sche Ansicht zu widerlegen, im Grunde mit ihr geradezu übereinstimmen? Würde, mit andern Worten, die fragliche Annahme nicht auch die andere enthalten, dass Platin einen specifisch chemischen Einfluss auf Sauerstoff und Wasserstoff ausübe, und die Affinität dieser Elemente zu einander steigere, in ähnlicher Weise, wie diess die Wärme thut?

Geben wir indessen auch die beiden Voraussetzungen zu; nehmen wir an: das Platin oxydire sich bei gewöhnlicher Temperatur, und das unter diesen Umständen gebildete Oxyd werde in der Kälte durch Wasserstoffgas reducirt, so bedünkt es mich, dass aus diesen Annahmen das Döbereiner'sche Phänomen doch nicht genügend erklärt werden könne, wenn man nicht weitere, äusserst unwahrscheinliche Voraussetzungen zu Hülfe ruft.

Setzen wir den Fall: Platin von reiner Oberfläche werde in ein Gemeng von Sauerstoff- und Wasserstoffgas gebracht. Nach de la Rive findet unter diesen Umständen sofort eine Oxydation der Oberfläche des Metalles statt, und unmittelbar nachher wird die gebildete Oxydhülle durch das anwesende Wasserstoffgas reducirt. Ist die Fläche hiedurch wieder metallisch geworden, so erneuert sich an derselben der Oxydationsact, eine zweite Reduction erfolgt, und geht es so fort, bis endlich aller Sauerstoff mit Wasserstoff chemisch verbunden ist. Indem man den Vor-

gang auf diese Weise stattfinden lässt, nimmt man an, dass auf einige Zeit nur zwischen dem Platin und dem Sauerstoff eine chemische Anziehung sich äussere, und der Wasserstoff während dieses Actes vollkommen unthätig sich verhalte; dass der letztere, um mich bildlich auszudrücken, dem Metalle ruhig zusieht, bis es eine gewisse Menge von Sauerstoff ergriffen und verschluckt hat. Erst wenn diess geschehen ist, erwacht, um im Bilde fortzufahren, im Wasserstoff die Lust, sich auch mit Sauerstoff zu verbinden, und zwar nicht mit dem freien, sondern mit demjenigen, den sich das Platin angeeignet hat.

Dem Wasserstoff solche Anwandlungen zuzuschreiben, dürfte wohl schwerlich einem Naturforscher in den Sinn kommen, und am allerwenigstens wird der ausgezeichnete Genfer Physiker eine derartige Annahme für zulässig halten. Dennoch aber enthält, wie mir scheint, dessen Hypothese implicite eine solche Voraussetzung; denn jene muss durchaus den Act der Oxydation der Oberfläche des Platins als gänzlich vollzogen ansehen, bevor sie die desoxydirende Wirkung des Wasserstoffs eintreten lassen kann.

Will man dieser sonderbaren Consequenz der Hypothese ausweichen, so muss man annehmen, dass die Acte der Oxydation und Reduction in demselben ungetheilten Zeitmomente stattfinden; eine Voraussetzung, die noch viel unzulässiger ist als die erste. Es scheint mir daher viel wahrscheinlicher zu seyn, dass bei Anwesenheit von Platin, Wasserstoff und Sauerstoff unmittelbar sich verbinden, und die Wasserbildung nicht durch eine vorangehende Oxydation des Metalls vermittelt werde.

Ausser den bereits angeführten thatsächlichen Gründen giebt es noch einige andere Umstände, welche nicht gut mit den theoretischen Ansichten DE LA RIVE's zusammenstimmen. Bekanntlich zersetzt sich das Platinoxyd

schon bei einer Temperatur, welche der Rothgluth noch nicht gleich kommt; auch wissen wir, dass durch die langsame Verbrennung des Wasserstoffgases, des Weingeist- oder Aetherdampfes Platin für unbestimmte Zeit glühend erhalten werden kann, ohne dass hiedurch weder die eine noch die andere dieser brennbaren Materien entflammt würde. Die Davy'sche Glühlampe giebt hievon das schlagendste Beispiel. Lässt es sich nun wohl als möglich denken, dass Platin bei derjenigen Temperatur sich oxydire, bei welcher die Oxyde dieses Metalles reducirt werden? Alle Chemiker, denke ich, werden auf diese Frage mit Nein antworten.

Ich habe vor einiger Zeit gezeigt, dass schwammförmiges Platin als positive Elektrode in ein Gemisch von Schwefelsäure, Weingeist und Wasser eintauchend, keinen Sauerstoff während der Wasserelektrolyse an sich auftreten lässt, und dieses Metall das letztere Element bestimmt auf einen Theil des Wasserstoffs des Weingeistes sich zuwerfen lässt, um diesen hiedurch in Acetal, Aldehyd u. s. w. umzuwandeln. Ich habe ferner dargethan, dass wenn Eisen als positiver Pol in dem gleichen Gemisch dient, der durch den Strom entbundene Sauerstoff nicht auf den anwesenden Weingeist reagirt.

Aus diesen und ähnlichen Thatsachen glaubte ich den Schluss ziehen zu dürfen, dass Sauerstoff, selbst wenn er auch im nascirenden Zustande sich befindet, doch nicht im Stande ist dem Weingeist in merklicher Menge Wasserstoff zu entziehen, und dass unter den erwähnten Umständen noch die specifische Einwirkung des Platins erfordert wird, um die chemische Action zwischen Sauerstoff und Wasserstoff einzuleiten. Auch folgerte ich aus dieser Thatsache, dass die so sinnreiche, von Faraday gegebene Erklärung des Döbereiner'schen Phänomens nicht wohl die richtige seyn, d. h. dass letzteres nicht von einer durch das Platin

bewerkstelligten Verdichtung des Sauerstoffgases abhangen könne.

Sollte nun die von mir gemachte Beobachtung in der Hypothese des Genfer Physikers ihre genügende Erklärung finden? Der fraglichen Hypothese zufolge müsste der auf elektrolytischem Wege am positiven Platin ausgeschiedene Sauerstoff erst mit diesem Metalle sich verbinden; hierauf würde das Platinoxyd durch den vorhandenen Weingeist reducirt werden, und fände während des Stromdurchganges ebenfalls ein Wechsel von Oxydationen und Reductionen an der positiven Platinelektrode statt, wie z. B. bei der Davy'schen Glühlampe.

Aus der einfachen Thatsache, dass Platinoxyd bei gewöhnlicher Temperatur nicht die Wirkung auf den Weingeist zeigt, welche die schwammförmige positive Platinelektrode auf diese Flüssigkeit ausübt, scheint mir die Unzulässigkeit der Erklärungsweise de la Rive's hervorzugehen; denn warum sollte Platinoxyd, auf dem gewöhnlichen chemischen Wege dargestellt, anders wirken, als dasjenige, welche sich nach diesem Chemiker während der Elektrolyse des Wassers bildet? Oder ist letzteres wieder eine Verbindung *sui generis?*

Aus der vorangegangenen Erörterung scheint sich nun als Hauptresultat zu ergeben, dass die Hypothese de la Rive's, das Döbereiner'sche Phänomen nicht zu erklären im Stande ist, ohne dass man genöthiget wäre, wieder zu neuen Voraussetzungen seine Zuflucht zu nehmen, und mit bekannten Thatsachen in Widerspruch zu treten.

D. 16. *Merz.* Herr Prof. Schönbein, Beobachtungen über einige elektrolysirende Wirkungen der einfachen Kette. Es ist eine bekannte Sache, dass die kräftigste einfache Kette nur ein sehr schwaches chemisches Zersetzungsvermögen äussert, wenn dieselbe durch reines

Wasser geschlossen wird und man sich hierbei des Platins oder des Goldes als Elektroden bedient. Selbst dadurch, dass man das Leitungsvermögen des Wassers durch Zusatz von etwas Schwefelsäure oder Salpetersäure vermehrt, kann keine merkliche Zerlegung des erwähnten Elektrolyten bewerkstelligt werden, obwohl der polare Zustand, den die Gold- oder Platinelektroden annehmen, den Beweis liefert, dass unter diesen Umständen eine Wasserzersetzung stattfindet. Meines Wissens hat der sinnreiche Grove zuerst auf den wichtigen Umstand aufmerksam gemacht, dass die Anwesenheit von freiem Sauerstoff oder Wasserstoff in dem Wasser der Zersetzungszelle oder Kette einen merklichen Einfluss auf die Stärke des Stromes der Vorrichtung ausübt, oder was dasselbe sagen will, die Elektrolyse des Wassers befördert. Edmund Becquerel wies später durch eine Reihe von Versuchen nach, dass auch noch andere Materien, dem Wasser der Zersetzungszelle beigemischt, die Zerlegung dieser Flüssigkeit begünstigen, dass namentlich Chlor und Brom diese Wirkung ausüben, überhaupt aber ein solches Vermögen alle die Substanzen zeigen, welche eine starke Affinität entweder zum Sauerstoff oder zum Wasserstoff des Wassers haben.

Da diese Thatsachen in einer unmittelbaren Beziehung zu stehen scheinen zu der Theorie über die Quelle der volta'schen Elektricität und geeignet seyn möchten, ein neues Licht zu werfen auf den Zusammenhang, welcher zwischen chemischen und elektrischen Thätigkeiten stattfindet, so habe ich geglaubt Etwas zur Schlichtung des immer noch fortdauernden Streites über die Ursache der hydroelektrischen Ströme dadurch beitragen zu können, dass ich den Kreis der erwähnten Thatsachen erweiterte und die Bedingungen genauer, als bisher geschehen, ermittelte, unter welchen die elektrolysirenden Wirkungen der einfachen Kette vermehrt werden.

Ob es meinen Bemühungen gelungen ist, diesen Zweck zu erreichen, diess wird am besten der Inhalt der nachstehenden Arbeit zeigen, und will ich dem Urtheile der unpartheiischen Männer der Wissenschaft zu unterscheiden überlassen.

Ehe ich zur Beschreibung meiner Versuche übergehe, will ich einmal für allemal bemerken, dass die Kette, welche ich zur Anstellung derselben gebraucht, aus Gusseisen und Zink bestand, ersteres Metall in concentrirte Salpetersäure, letzteres in verdünnte Schwefelsäure tauchte, und beide Flüssigkeiten durch eine poröse Thonzelle von einander getrennt waren. Die Grösse der elektromotorischen Kraft dieser Vorrichtung war so, dass der Anker eines Elektromagneten, durch dessen Spirale der Strom der Kette ging, mit einem Gewichte von dreihundert Pfunden belastet werden konnte, ohne dass der Anker von dem Hufeisen hierdurch abgerissen worden wäre.

Die von mir mit diesem Apparate angestellten Versuche und erhaltenen Resultate waren folgende:

1) Zwei Platinstreifen wurden auf die bekannte (elektrochemische) Weise mit Bleihyperoxyd oder Silberhyperoxyd überzogen und auf das Sorgfältigste mit reinem Wasser abgespült. Liess ich nun dieselben als Elektroden der fraglichen Kette in reines Wasser eintauchen, so trat an der positiven Elektrode eine sehr merkliche Entwicklung von Sauerstoffgas ein. Wurde das Wasser mit einigen Tropfen Salpetersäure versetzt, so fiel die Gasentwicklung an der positiven Elektrode noch viel lebhafter aus und dauerte dieselbe so lange an, bis jede Spur des Hyperoxydes an der negativen Elektrode verschwunden war. Mit dem dem Verschwinden des letzten Theilchens jener Substanz hörte auch die wahrnehmbare Zersetzung des Wassers auf. Es ist kaum nöthig anzuführen, dass die Elektrolyse dieser Flüssigkeit ganz unmerklich ausfällt, wenn reine Platinelek-

troden in das reine oder gesäuerte Wasser eintauchen, oder wenn nur die positive Elektrode eine Hülle von Hyperoxyd hat. Ob beide Platinelektroden mit Hyperoxyd überzogen waren, oder nur die negative allein, schien auf die Lebhaftigkeit der Wasserzersetzung keinen merklichen Einfluss auszuüben.

2) Wurden Streifen von Kupfer, Eisen, Palladium, Blei etc. erst bis zum Anlaufen erhitzt, dann als negative Elektrode in reines oder schwach (mit Schwefelsäure oder Salpetersäure) gesäuertes Wasser eingeführt und als positive Elektrode Gold oder Platin gebraucht, so fand an letzterer eine sichtliche Entwicklung von Sauerstoffgas statt, die auch wieder nur so lange dauerte, bis die Oxydhülle der negativen Elektrode gänzlich reducirt war.

3) Wurden Platinstreifen mit leicht reducirbaren Metalloxyden, z. B. mit denen des Kupfers, des Zinnes, des Bleies überzogen und als negative Elektrode der Kette in schwach gesäuertes Wasser eingeführt, so erhielt ich ein Resultat, ganz übereinstimmend mit dem vorhergehenden.

4) Tauchte ich zwei Platinstreifen in eine starke Auflösung von Chromsäure oder chromsaurem Kali, oder in concentrirte Schwefelsäure, oder in starke Salpetersäure ein, und liess ich dann dieselben in reinem oder schwach gesäuertem Wasser als Elektroden der Kette functioniren; so fand an der positiven Elektrode eine ziemlich lebhafte Sauerstoffgasentwicklung statt, die jedoch nur kurze Zeit andauerte, d. h. auch nur so lange, als an der negativen Elektrode noch etwas von den vorhin genannten Substanzen haftete. Das gleiche Resultat wurde erhalten, wenn man nur die negative Elektrode in Chromsäure, Salzsäure etc. eintauchte. Benetzte ich dagegen mit den erwähnten Säuren die positive Elektrode, nicht aber auch die negative, so war die Wasserzersetzung eben so unmerklich, als hätten die reinen Platinbleche in diess Wasser eingetaucht.

Hüllen von schwefelsaurem Kupferoxyd, salpetersaurem Silberoxyd, um die negative Platinelektrode gezogen, wirkten ähnlich den Schichten von Chromsäure, Salpetersäure etc.

5) Tauchen Platin- oder Goldstreifen als Elektroden der Kette in concentrirte Salpetersäure ein, so findet eine lebhafte und stetige Sauerstoffgasentwicklung an der positiven Elektrode statt, und wird die Säure an dem negativen Streifen rasch in salpetrichte Säure umgewandelt. Wird aber die Salpetersäure mit so viel Wasser verdünnt, dass man ein Gemisch erhält, aus welchem der Strom einer Säule die beiden Elemente des Wassers entwickelt, verdünnt man nämlich die besagte Säure bis zu dem Grade, bei welchem der an der negativen Elektrode durch den Strom ausgeschiedene Wasserstoff nicht mehr von der Säure verschluckt wird, so vermag der Strom der Kette das Wasser auch nicht mehr auf eine wahrnehmbare Weise zu zerlegen. In einer so verdünnten Säure kann aber der unter 4) enthaltenen Angabe zufolge die Sauerstoffgasentwickelung an der positiven Elektrode wieder veranlasst werden dadurch, dass man die negative Elektrode mit concentrirter Salpetersäure benetzt.

In concentrirter Schwefelsäure, oder in einer wässrigen Lösungen von Chromsäure, chromsaurem Kali, mangansaurem Kali, schwefelsaurem Kupferoxyd, salpetersaurem Blei- oder Silberoxyd, findet ebenfalls eine merkliche und stetige Sauerstoffgasentwicklung an der positiven Elektrode statt, wenn Platin- oder Goldbleche als Elektroden in die genannten Flüssigkeiten eintauchen.

6) Wird gut leitende Kohle als negative Elektrode gebraucht, Gold- oder Platinblech als positive, und ist die Zersetzungsflüssigkeit reines oder gesäuertes Wasser, so findet eine merkliche Entwicklung von Sauerstoff an der positiven Elektrode statt. Dient die Kohle als positive Elektrode, Gold oder Platin als negative, so bemerkt man an

letzterer eine ziemlich lebhafte Entbindung, von Wasserstoffgas.

7) Haben frisch geglühte Platinbleche einige Zeit in einer Atmosphäre von Wasserstoffgas sich befunden, und lässt man dieselben dann als Elektroden in reines oder schwach gesäuertes Wasser treten, so tritt an der negativen Elektrode auf einige Augenblick eine Wasserstoffgasentbindung ein, die etwas merklicher ist als diejenige, welche man mit gewöhnlichen Platinblechen erhält. Das gleiche Resultat wird gewonnen, wenn man nur die positive Elektrode in Wasserstoffgas getaucht hat.

8) Macht man Platinschwamm oder auch Platinblech, nachdem der eine oder das andere einige Zeit als negative Elektrode in gesäuertem Wasser gedient hat, zur positiven Elektrode unserer Kette, so findet an der negativen Elektrode eine noch lebhaftere Wasserstoffgasentwicklung statt, als diese unter den bei 7) angegebenen Umständen der Fall ist.

9) Wird Platinschwamm oder Platinblech, nachdem sie einige Zeit in einer Atmosphäre von Sauerstoffgas sich befunden oder besser als positive Elektroden in gesäuertem Wasser gedient haben, als negative Elektrode gebraucht, so entwickelt sich an der positiven Elektrode merklich mehr Sauerstoff, als sich davon entbinden würde, wäre diese Elektrode gewöhnliches Platin.

10) Hält man Gold- oder Platinbleche für einige Augenblicke in Chlor- oder Bromgas, und lässt man diese Streifen dann in gesäuertem Wasser als Elektroden der Kette functioniren, so findet eine viel lebhaftere Sauerstoffgasentwicklung an der positiven Elektrode statt, als die ist, welche man bei Anwendung der gewöhnlichen Bleche dieser Metalle erhält. Natürlich dauert unter diesen Umständen die Entbindung des Sauerstoffes nur sehr kurze Zeit; auch bedarf es kaum der Erwähnung, dass man das

gleiche Resultat erhält, wenn nur die negative Elektrode mit Chlor oder Brom in Berührung gesetzt worden ist.

11) Tauchen gewöhnliche Gold- oder Platinstreifen als Elektroden der Kette in schwach gesäuertes Chlor- oder Bromwasser ein, so findet an der positiven Elektrode eine stetige und ziemlich lebhafte Sauerstoffgasentwicklung statt. Diese Gasentbindung ist selbst dann schon sehr merklich, wenn das Chlor- oder Bromwasser auch keinen Zusatz von Säure erhalten hat.

12) Bedient man sich des reinen oder schwach gesäuerten Wassers als Zersetzungsflüssigkeit, und führt man in die letztere Gold- oder Platinstreifen ein, die man vorher in gewöhnliche Salzsäure getaucht hatte, so findet für einige Augenblicke eine lebhafte Wasserstoffgasentwicklung an der negativen Elektrode statt.

13) Wird gewöhnliche Salzsäure als Zersetzungsflüssigkeit gebraucht und werden Gold- oder Platinstreifen als Elektroden der Kette in diese Säure eingeführt, so tritt eine stetige und sehr lebhafte Wasserstoffgasentwicklung an der negativen Elektrode ein, während das Gold oder das Platin der positiven Elektrode rasch in der Zersetzungsflüssigkeit sich auflöst.

14) Wird entweder reines oder schwach (durch Schwefelsäure) gesäuertes Wasser als Zersetzungsflüssigkeit in Anwendung gebracht, und lässt man als Elektroden der Kette Streifen von amalgamirtem Zink oder von Kupfer, oder von irgend einem leicht oxydirbaren Metalle in diese Flüssigkeit treten, so findet an der negativen Elektrode eine Wasserstoffgasentwicklung statt, welche um so lebhafter ausfällt, je oxydirbarer das Metall der Elektroden ist. Bestehen die Elektroden aus Eisen, so treten ganz eigenthümliche Erscheinungen ein, welche in der nachfolgenden Abhandlung umständlicher besprochen werden sollen.

Aus allen voranstehenden Angaben, denen ich noch viele ähnliche beifügen könnte, erhellt deutlich, dass die in der Zersetzungszelle befindlichen Materien einen entschiedenen Einfluss auf die chemische Wirksamkeit der Kette, oder was auf das Gleiche hinauskommt, auf die Stärke des Stroms der Kette ausüben. Untersuchen wir diesen Einfluss näher, so zeigt es sich, dass derselbe einzig und allein bedingt wird und abhängig ist von der chemischen Natur der in der Zersetzungszelle anwesenden Substanzen.

Ist die Zersetzungsflüssigkeit z. B. Wasser, und tauchen in dasselbe Gold- oder Platinelektroden ein, so vermag unter diesen Umständen der Strom der Kette keine wahrnehmbare Elektrolyse des Wassers zu bewerkstelligen.

Umgeben wir aber die negative Elektrode mit einem Stoffe, welcher zu dem Wasserstoffe eine grosse chemische Verwandtschaft besitzt, so wird das Wasser merklich zerlegt, wie der an der positiven Elektrode sich entbindende Sauerstoff beweist.

Der Sauerstoff des Blei- oder Silberhyperoxydes, der Sauerstoff der Salpetersäure, der Chromsäure, der Magansäure, der concentrirten Schwefelsäure; der Sauerstoff der leicht reducirbaren Metalloxyde, der an der negativen Platinelektrode haftende freie Sauerstoff, das Chlor und das Brom, alle diese Körper sind mit einer grossen Verwandtschaft zum Wasserstoff des Wassers begabt und es ist eben die Anwesenheit dieser Materien in dem Wasser, oder vielmehr an der negativen Elektrode, welche die Elektrolyse dieser Flüssigkeit begünstigt oder eigentlich verursacht.

Schlagen wir ein umgekehrtes Verfahren ein, d. h. umgeben wir die positive Elektrode mit einem Körper, der zum Sauerstoffe des Wassers eine grosse Affinität besitzt, so wird auch hiedurch die Elektrolyse des Wassers befördert. Ist also die positive Platinelektrode mit einer Hülle

von Wasserstoff umzogen, oder ist das Metall dieser Elektrode selbst eine leicht oxydirbare Substanz, so tritt, wie wir gesehen haben, eine lebhafte Wasserstoffentwicklung an der negativen Elektrode ein.

Wie sehr das Stromresultat der Kette oder die Elektrolyse des Wassers von den Verwandtschaftsverhältnissen der Stoffe abhängig ist, die sich in der Zersetzungszelle befinden, zeigen auf die schönste Weise die unter 5) angeführten Thatsachen. Es ist bekannt, dass Wasserstoff im nascirenden Zustande der Salpetersäure dargeboten, letztere zu salpetrichter Säure reducirt, vorausgesetzt, die Salpetersäure besitze einen gewissen Concentrationsgrad. Verdünnt man dieselbe mit einer hinreichenden Menge Wassers, so wirkt der nascirende Wasserstoff nicht mehr merklich auf diese Säure ein. Dieses Verhalten zeigt sich bekanntermaassen am deutlichsten, wenn man den Strom einer Säule das eine Mal durch concentrirte, das andere Mal durch verdünnte Salpetersäure gehen lässt. Im ersteren Falle entwickelt sich kein Wasserstoff an der negativen Elektrode; im letzteren Falle entbinden sich Wasserstoff und Sauerstoff in den bekannten Raumesverhältnissen. Befindet sich nun concentrirte Salpetersäure in der Zersetzungszelle unserer Kette und tauchen Gold- oder Platinelektroden in diese Flüssigkeit ein, so ist unter diesen Umständen die negative Elektrode fortdauernd mit einer Materie umgeben, welche eine starke Verwandtschaft gegen den Wasserstoff ausübt; woher es nun eben auch kommt, dass unter solchen Verhältnissen der Strom der Kette das Wasser lebhaft zersetzt, während dieselbe Kette so gut als wirkungslos ist, wenn verdünnte Salpetersäure als Zersetzungsflüssigkeit dient.

Die gewöhnliche Schwefelsäure des Handels im unverdünnten Zustande zeigt, obwohl in schwächerem Grade, gegen den nascirenden Wasserstoff ein Verhalten, ähnlich

demjenignn der Salpetersäure, und diess ist der Grund, warum an der positiven Elektrode einer einfachen Kette sich Sauerstoff entbindet, wenn jene Säure als Zersetzungsflüssigkeit dient, während diess in einer mit Wasser stark verdünnten Säure nicht geschieht.

Nach obigen Angaben zersetzt der Strom einer Kette die Salzsäure sehr lebhaft, selbst in dem Falle, wo die Elektroden Gold oder Platin sind. Säuert man Wasser schwach, in einem Falle mit Salzsäure, im andern Falle mit Schwefelsäure oder Salpetersäure und lässt man Gold- oder Platinstreifen als Elektroden der Kette in der einen und der andern dieser Flüssigkeiten functioniren; so wird man an der negativen Elektrode, die in das salzsäurehaltige Wasser taucht, eine merkliche Gasentwicklung bemerken, während man an der gleichen Elektrode, welche in das schwefelsäurehaltige Wasser taucht, kaum ein Bläschen Wasserstoff aufsteigen sieht. Diese Thatsachen finden ihre Erklärung in der Verschiedenheit des chemischen Verhaltens des Sauerstoffs und des Chlors zum Platin und zum Golde. Bekanntlich können sich diese Metalle schon auf directem Wege mit Chlor verbinden, während sie sich nicht auf die gleiche Weise mit dem Sauerstoffe zu vereinigen vermögen. Hieraus wird von den Chemikern der Schluss gezogen, dass die Verwandtschaft des Chlors zum Golde und zum Platin grösser sey, als diejenige des Sauerstoffes zu den gleichen Metallen. Indem nun die positive Goldelektrode der Kette eine grössere chemische Anziehung gegen das Chlor der Salzsäure ausübt, als die Anziehung ist, welche dieselbe Elektrode gegen den Sauerstoff des Wassers äussert, ist auch die Elektrolyse, die im salzsäurehaltigen Wasser stattfindet, ungleich lebhafter, als es diejenige ist, die wir im schwefelsäurehaltigen Wasser wahrnehmen.

Dient letzteres als Zersetzungsflüssigkeit und nehmen wir anstatt Gold- oder Platinbleche, Streifen von Kupfer oder Zink, als Elektroden, so wird in diesem Falle eine eben so lebhafte Wasserstoffentwicklung an der negativen Elektrode stattfinden, als die ist, welche man erhält, wenn Goldelektroden in salzsäurehaltiges Wasser eintauchen. Nach den bereits gemachten Bemerkungen ist es kaum nöthig, über die erwähnte Thatsache eine weitere Erklärung zu geben. Im fraglichen Falle steht die positive Kupfer- oder Zinkelektrode in einer chemischen Beziehung zu dem Sauerstoffe des Wassers, ähnlich derjenigen, welche die positive Gold- oder Platinelektrode zum Chlor der Salzsäure hat. Die Aehnlichkeit dieser Beziehungen, welche in den beiden Fällen stattfindet, hat auch eine Aehnlichkeit des Stromresultates zur Folge.

Eine wichtige Frage, die wir nun zu beantworten haben, ist die: in welcher Weise wirken die Substanzen, von welchen die Elektroden umgeben sind, begünstigend auf die Elektrolyse des Wassers ein?

Wenn z. B. die negative Elektrode mit Chlor, mit Brom, mit freiem Sauerstoff, oder mit Sauerstoff locker gebunden an andere Substanzen, umhüllt ist, bewirkt dieses Chlor, dieses Brom, dieser Sauerstoff eine Trennung der Wasserelemente dadurch, dass die vorhin genannten Körper eine chemische Anziehung ausüben gegen den noch gebundenen Wasserstoff des Wassers der Zersetzungszelle, und dass diese chemische Anziehung sich addirend zu der in gleicher Richtung wirkenden Zersetzungskraft des Stromes der Kette, dasjenige bewerkstelligt, was letzterer für sich allein nicht zu thun vermöchte?

Wie es scheint sind Grove und Becquerel dieser Meinung. Wir werden später auf diese Ansicht zurükkommen.

Diejenigen, welche von den Grundsätzen der Contactshypothese ausgehen, könnten vielleicht die fragliche

Wasserzersetzung so erklären wollen, dass sie sagen: man führe durch die genannten (an der negativen Elektrode haftenden) Substanzen eine neue elektromotorische Kraft in die Kette ein, die einen Strom in Bewegung setze, welcher mit dem Strome der Kette einerlei Richtung habe. Diese Ansicht kann aber aus dem einfachen Grunde nicht geltend gemacht werden, weil die Wasserzersetzung auch noch dann erfolgt, wenn beide Elektroden mit der gleichen Substanz umgeben sind. Nach der Contactshypothese müssen sich in diesem Falle die elektromotorischen Wirkungen der in die Flüssigkeit der Zersetzungszelle eintauchenden Elektroden gegenseitig aufheben, und es kann somit durch jene die Intensität des Stroms der Kette nicht vermehrt werden.

Ist die Flüssigkeit der Zersetzungszelle z. B. concentrirte Salpetersäure oder Chromsäure, und sind die beiden Elektroden Gold oder Platin, so entwickelt sich, obigen Angaben zufolge, Sauerstoffgas sehr lebhaft an der positiven Elektrode, während der elektrolytisch ausgeschiedene Wasserstoff an der negativen Elektrode die daselbst vorhandenen Säuren desoxydirt. Welche elektromotorische Thätigkeit nun auch bei der Berührung zwischen Salpetersäure und Platin stattfinden mag, so ist klar, dass in dem vorliegenden Falle diese Thätigkeit keinen Einfluss auf das Stromresultat ausüben kann, da die beiden aus dem gleichen Metalle bestehenden Elektroden in eine gleiche Säure eintauchen.

Da nach dem Ohm'schen Gesetze die Grösse des Stromes einer Kette gleich ist ihrer elektromotorischen Kraft, getheilt durch den Gesammtwiderstand der Kette, so dürfte man geneigt seyn, die Vermehrung der Intensität des Stromes oder, was dasselbe ist, die Steigerung der elektrolysirenden Kraft der Kette, welche durch die Einführung gewisser Substanzen in die Zersetzungszelle bewerkstelligt

wird, zunächst in einer Verminderung des fraglichen Widerstandes zu suchen. Der in der Zersetzungszelle ausgeübte Widerstand setzt sich nach der Absicht vieler Physiker zusammen: erstens aus dem Leitungswiderstande der zwischen den Elektroden befindlichen elektrolytischen Flüssigkeit und zweitens aus dem Widerstande, der da stattfindet, wo die Elektroden und der Elektrolyt sich begränzen und Uebergangswiderstand genannt wird. Was nun den Leitungswiderstand der Flüssigkeit betrifft, so kann nicht angenommen werden, dass derselbe bei den in dieser Abhandlung besprochenen Erscheinungen eine merklich einflussreiche Rolle spiele. Denn wenn wir zwei Platinbleche z. B. mit concentrirter Salpetersäure befeuchten und dieselben als Elektroden der Kette in reines Wasser einführen, so darf man die unter diesen Umständen an der positiven Elektrode stattfindende Sauerstoffgasentwicklung nicht der Verminderung des Leitungswiderstandes der in der Zersetzungszelle befindlichen Flüssigkeit zuschreiben, da die in diese letztere gebrachte Menge von Säure zu unbedeutend ist, als dass dadurch die bestehenden Leitungsverhältnisse merklich verändert werden könnten.

Dass übrigens das erhaltene Resultat nicht von der Verminderung des Leitungswiderstandes abhängt, geht auf das Genügendste aus dem Umstande hervor, dass in einem Falle der Leitungswiderstand der Flüssigkeit in der Zersetzungszelle vielmal grösser seyn kann, als er es in einem andern Falle ist und im erstern dennoch eine merkliche Wasserzersetzung stattfindet, während diess im letztern Falle nicht geschieht. Tauchen z. B. die beiden Platinelektroden einer Kette in concentrirte Salpetersäure, die in porösen Zellen sich befindet, und sind die letztern durch eine Zoll dicke Wasserschicht von einander getrennt, so wird unter diesen Umständen noch eine merkliche Sauerstoffgasentwicklung an der positiven Elektrode stattfinden.

Lässt man die beiden Elektroden der gleichen Kette in reines Wasser treten und stehen dieselben nur eine Linie von einander ab, so erfolgt keine wahrnehmbare Wasserzersetzung. Es ist aber offenbar, dass in dem erstern Falle der Leitungswiderstand, den die Flüssigkeit der Zersetzungszelle ausübt, viele Male grösser ist, als der Widerstand, den die Flüssigkeit im zweiten Falle äussert; denn nicht nur sind dort die Elektroden durch eine bedeutendere Wassermasse von einander getrennt, sondern es hat überdiess der Strom der Kette auch noch den Widerstand der beiden Salpetersäureschichten zu überwinden.

Es kann daher hier einzig der sogenannte Uebergangswiderstand in Betracht kommen. Nach unserer Ansicht giebt es einen solchen zwar nicht, und wir sind immer noch der Meinung, dass dasjenige, was Uebergangswiderstand genannt wird, seinen Grund allein in secundären Gegenströmen oder in der sogenannten Polarisation der Elektroden habe. Erfahrungsgemäss findet ein Uebergangswiderstand nicht statt, falls ein Strom aus einem Metalle in ein anderes, überhaupt aus einem festen Leiter in einen andern festen Leiter tritt; ja selbst in dem Falle wird kein Uebergangswiderstand bemerkt, wo der Strom aus einem festen Leiter in einen unzersetzbaren flüssigen, z. B. in Quecksilber tritt, oder umgekehrt.

Damit der sogenannte Uebergangswiderstand sich zeige, ist nach unsern bisherigen Erfahrungen durchaus nothwendig, dass zwischen die Elektroden ein durch den Strom zersetzbarer Körper, eine elektrolytische Flüssigkeit gestellt, sey. Es ist ferner bekannt, dass die Grösse des unter diesen Umständen entwickelten Uebergangswiderstandes wesentlich bedingt wird durch die chemische Natur, sowohl der Elektroden als der elektrolytischen Flüssigkeit, oder, um noch genauer zu reden, durch das chemische Verhältniss, in welchem die Bestandtheile des Elektrolyten

zu der Materie der Elektroden stehen. Verbinden sich die durch den Strom ausgeschiedenen Jone des Elektrolyten mit der Substanz der Elektroden und werden überdiess die hiedurch erzeugten chemischen Verbindungen durch die elektrolytische Flüssigkeit oder auf eine andere Weise von der Oberfläche der Elektroden fortwährend entfernt, so wird unter solchen Umständen kein merklicher Uebergangswiderstand wahrgenommen. Ein gleiches Resultat wird auch erhalten werden, wenn man die ausgeschiedenen Jone sofort in chemische Verbindung treten lässt mit Materien, welche die Elektroden umgeben. Treten dagegen die Jone frei an den Elektroden auf, so wird der Uebergangswiderstand immer bedeutend seyn. Ist die elektrolytische Flüssigkeit reines oder mit Schwefelsäure oder Salpetersäure gesäuertes Wasser und sind die Elektroden der Kette Gold- oder Platinstreifen, so tritt an dieser der Sauerstoff und Wasserstoff frei auf und der unter diesen Umständen sich zeigende Uebergangswiderstand erscheint bedeutend gross. Wählt man zu Elektroden ein Metall, das sich mit dem Sauerstoffe direct verbinden kann, z. B. Zink, so wird der Uebergangswiderstand schon bedeutend schwächer ausfallen, weil der an der positiven Elektrode ausgeschiedene Sauerstoff sich sofort mit dem Zink vereinigt. Entfernt man auf eine geeignete Weise auch den an der negativen Elektrode auftretenden Wasserstoff, so wird der Uebergangswiderstand gleich Null seyn.

Diente Salzsäure als Elektrolyt und Gold oder Platin als Elektroden, so ist in diesem Falle der Uebergangswiderstand ebenfalls unbedeutender, als derjenige, welcher bei Anwendung von denselben Elektroden und schwefelsäurehaltigem Wasser sich zeigt; weil in ersterm Falle das Chlor mit dem Golde oder Platin sich chemisch verbindet und das Chlorid sofort von der elektrolytischen Flüssigkeit aufgenommen wird. Noch geringer fällt dieser Widerstand

aus, wenn man die positive Goldelektrode in Salzsäure, die aus demselben Metalle bestehende negative Elektrode in concentrirte Salpetersäure eintauchen lässt, während beide Flüssigkeiten durch eine poröse Zwischenwand mit einander in leitender Verbindung stehen. Unter diesen Umständen wird auch der Wasserstoff in dem Augenblicke von der Salpetersäure gebunden, wo jenes Element an der negativen Elektrode sich ausscheidet.

Da man überhaupt in allen Fällen, in welchen die Polarisation der Elektroden geschwächt oder völlig verhindert wird, auch den Uebergangswiderstand vermindert oder aufhebt, so darf hieraus wohl der Schluss gezogen werden, dass dieser Uebergangswiderstand seine Ursache in der besagten Polarisation habe, welche letztere selbst, wie wir diess jetzt mit Bestimmtheit wissen, veranlasst wird durch die Ablagerung der Jone des Elektrolyten auf die Elektroden, oder der secundären Produkte, welche diese Jone mit dem Elektrolyten oder mit der Materie der Elektroden bilden.

Es darf jetzt ebenfalls als eine ausgemachte Sache angesehen werden, dass die Leitung eines Stromes durch einen Elektrolyten wesentlich abhängig oder eigentlich bedingt ist durch eine Zerlegung des letztern Körpers, und dass daher auch nicht der allerschwächste Strom durch eine elektrolytische Flüssigkeit gehen kann, ohne von dieser eine gewisse Menge zu zerlegen. Den sichern Beweis dafür, dass eine Elektrolyse stattgefunden, haben wir immer in der Polarität der Elektroden.

Setzen wir nun den Fall, dass in der Zersetzungszelle einer einfachen Kette sich reines Wasser befinde und die in diese Flüssigkeit eintauchenden Elektroden Platin- oder Goldstreifen seyen. Im allerersten Augenblicke schon, wo der Strom der Kette durch die Zersetzungszelle geht, wird eine gewisse Menge Wassers zersetzt, und der daraus ab-

geschiedene Sauerstoff auf die positive Elektrode, der Wasserstoff auf die negative Elektrode abgesetzt werden. Die unmittelbare Folge hievon wird seyn, dass jene Elektrode negative Polarität, diese positive Polarität erlangt und zwar wird der Grad dieser Polaritäten im Verhältniss stehen zu der Menge des im ersten Augenblicke der Strömung zersetzten Wassers oder zu der Grösse des anfänglichen Stromes. Im zweiten Augenblicke sucht die Kette einen Strom durch die Zersetzungszelle zu schicken, eben so gross, als derjenige war, welcher im ersten Augenblicke durch das Wasser ging. Allein dieser Strom, im zweiten Augenblicke erzeugt, wird nicht so gross seyn können, als es der Strom des ersten Augenblicks war; denn die Polarität der Elektroden ruft im zweiten Moment einen secundären Strom hervor, der dem von der Kette gleichzeitig erregten entgegen gesetzt ist. Es muss daher der letztere um die Grösse des secundären Stromes vermindert werden. Würde nun diese Grösse gleich seyn der Grösse des Stromes, welchen die Kette im zweiten Augenblicke hervorruft, so könnte in diesem zweiten Momente gar keine Elektrolyse mehr stattfinden, d. h. müsste der secundäre Strom den primitiven im Gleichgewicht halten. Gestatteten es nun die Umstände, dass das ganze Quantum der im ersten Augenblicke der Strömung der Kette ausgeschiedenen Jone des Wassers an den Elektroden haftete, so würde vielleicht der durch die Polarisation im zweiten Augenblicke hervorgerufene secundäre Strom die Stärke des in derselben Zeit durch die Kette erregten primitiven Stromes erreichen. Da aber das die Elektroden umgebende Wasser durch sein Auflösungsvermögen einen Theil der Jone von den Elektroden sofort entfernt, so kann ein solches Stromgleichgewicht nicht eintreten und muss der Strom der Kette in den ersten Momenten ihrer Thätigkeit den durch die Elektroden erregten Gegenstrom überwinden. Dieses Uebergewicht

wird aber so unbedeutend seyn, dass dadurch keine wahrnehmbare Elektrolyse des Wassers wird bewerkstelligt werden können.

Umhüllen wir nun aber die negative Elektrode mit einer Materie, die sich mit dem nascirenden Wasserstoffe chemisch verbindet, d. h. schaffen wir den Wasserstoff, der in Folge der Stromthätigkeit an der negativen Elektrode auftritt, in dem Augenblicke seines Auftretens daselbst fort, so wird hiedurch die positive Polarisation dieser Elektrode verhindert, somit die Grösse des secundären Stromes vermindert, damit aber auch die Intensität des primitiven Stromes gesteigert und eben dadurch die Elektrolyse des Wassers befördert. Aus vorangegangenen Bemerkungen erhellt auch, dass ein gleiches Resultat erhalten werden muss, wenn man den Sauerstoff von der positiven Elektrode entfernt, in dem Augenblicke, wo jenes Element an derselben ausgeschieden wird. Werden durch geeignete Mittel die an den Elektroden ausgeschiedenen Jone des Wassers oder irgend eines andern Elektrolyten gleichzeitig und vollständig von ihren respectiven Ablagerungsorten entfernt, wird mit andern Worten die Polarisation beider Elektroden gleichzeitig und vollständig verhindert, so muss der unter solchen Umständen von der Kette erzeugte Strom stärker ausfallen, als in dem Falle geschieht, wo die Polarisation von nur einer Elektrode verhindert wird.

Nach den voranstehenden Bemerkungen dürfte es nun nicht mehr schwierig seyn, alle die weiter oben angeführten Thatsachen genügend zu erklären und eine richtige Vorstellung sich zu bilden von der Art und Weise, wie die in die Zersetzungszelle eingeführten oder die die Elektroden umhüllenden Substanzen den Strom der einfachen Kette oder die Elektrolyse der Zersetzungsflüssigkeit begünstigen. Es geschieht diess, gemäss dem vorhin Gesagten, ganz einfach durch die depolarisirenden Wirkungen,

welche die fraglichen Materien auf die Elektroden ausüben, in manchen Fällen auch dadurch, dass die Jone der Elektrolyten mit der Materie der Elektroden chemisch sich verbinden und die hieraus entstandenen Gebilde von der umgebenden Zersetzungsflüssigkeit aufgenommen werden. Streng genommen beruht auch in dem letztern Falle die Verstärkung des Stromes der Kette auf einer depolarisirenden Wirkung.

Nicht selten geschieht es, dass die in der Zersetzungszelle entstandenen chemischen Verbindungen selbst wieder depolarisirend auf die eine oder die andere der Elektroden wirken. Ein solcher Fall tritt ein, wenn z. B. die Elektroden Kupferstreifen, die Zersetzungsflüssigkeit verdünnte Schwefelsäure ist. Es entsteht unter diesen Umständen schwefelsaures Kupferoxyd, dessen Anwesenheit in der Zersetzungsflüssigkeit, gemäss den oben angeführten Thatsachen, den Strom der Kette verstärkt, in sofern es den Wasserstoff der negativen Elektrode aufnimmt. Ist die Zersetzungsflüssigkeit Salzsäure und sind die Elektroden Gold, so wirkt das entstehende Chlorgold in gleicher Weise depolarisirend auf die negative Elektrode. Aus dem Gesagten erklären sich auch manche andere Thatsachen, die bisher sehr anomal erscheinen mussten.

Bekanntlich leitet wasserfreies flüssiges Chlor oder Brom den volta'schen Strom ganz und gar nicht; vom reinen Wasser sagt man nicht mit Unrecht, dass dessen Leitungsvermögen sehr unbedeutend sey und jeder Physiker weiss, dass wasserhaltiges Brom oder Chlor viel besser leitet, als reines Wasser. Nach meiner Ansicht vermehrt nun das Chlor etc. die Leitungsfähigkeit des Wassers an und für sich ganz und gar nicht, und beschränkt sich die Wirkung jenes Körpers darauf, dass er den an der negativen Elektrode auftretenden Wasserstoff aufnimmt, hiedurch die positive Polarisation dieser Elektrode verhindert,

somit indirect den primitiven Strom der Kette verstärkt, scheinbar also die Leitungsfähigkeit des Wassers erhöht. Die Thatsache, dass Salpetersäure von einer gewissen Stärke besser leitet, als die mit Wasser verdünnte, erklärt sich auf die gleiche Weise. Auch das verhältnissmässig bedeutende elektrolysirende Vermögen der Becquerel'schen Kette, welche bekanntlich aus einer concentrirten Kalilösung und starker Salpetersäure gebildet wird, ist nunmehr leichter begreiflich. Werden die beiden genannten Flüssigkeiten (durch eine poröse Scheidewand mit einander in Berührung stehend) vermittelst Platinstreifen leitend verbunden, so entwickelt sich in merklicher Menge Sauerstoff an der Elektrode, die in die Kalilösung taucht, und wird die Salpetersäure an der negativen Elektrode in salpetrichte Säure verwandelt. In Folge der chemischen Reaction, die an den Berührungsflächen der beiden Flüssigkeiten stattfindet, entsteht ein Strom, der von dem Kali zur Säure geht. Dieser Strom scheidet Sauerstoff an der im wässrigen Kali stehenden Elektrode, und Wasserstoff an dem in die Salpetersäure tauchenden Platinstreifen aus. Der Wasserstoff verbindet sich aber im Augenblicke seines Freiwerdens mit einem Theile des Sauerstoffes der Salpetersäure, wodurch die positive Polarisation der negativen Elektrode verhindert und also indirect der primitive Strom der Kette verstärkt wird.

Die Thatsache, dass eine Kette, aus verdünnter Salpetersäure und Kalilösung gebildet, keinen Strom erzeugt, der kräftig genug wäre, das Wasser in merklicher Menge zu zerlegen, scheint mir ein weiterer Beweis für die Richtigkeit der so eben gegebenen Erklärung zu seyn; denn Salpetersäure von einem gewissen Wassergehalt besitzt nicht mehr das Vermögen, nascirenden Wasserstoff zu verschlucken, d. h. die negative Elektrode zu depolarisiren.

Wenn nun kaum in Abrede gestellt werden kann, dass in den bisher besprochenen Fällen die Erhöhung des elektrolysirenden Vermögens oder die Verstärkung des Stromes einer einfachen Kette von depolarisirenden Wirkungen abhängt, welche von den in der Zersetzungszelle befindlichen Substanzen auf die Elektroden ausgeübt werden, so fragt es sich doch noch, ob die beobachtete Steigerung der volta'schen Thätigkeit einer solchen Kette einzig und allein der bezeichneten Ursache (der Depolarisation) zugeschrieben werden darf.

Nach den Annahmen mancher Physiker verursacht jede chemische Thätigkeit eine Störung des elektrischen Gleichgewichts und findet letztere namentlich bei der chemischen Verbindung der Stoffe untereinander statt, z. B. also bei der Vereinigung des freien Sauerstoffes mit irgend einem Metalle.

Dieser Ansicht zufolge müsste nun z. B. die Verbindung des an der negativen Elektrode ausgeschiedenen Wasserstoffes mit Sauerstoff, Chlor, Brom u. s. w., und die Vereinigung des an der positiven Elektrode auftretenden Sauerstoffes mit Wasserstoff oder mit irgend einem andern oxydirbaren Körper volta'sche Ströme veranlassen. Was die Richtung betrifft, welche die in den eben erwähnten Fällen erzeugten Ströme nehmen, so müsste dieselbe, täusche ich mich anders nicht, nach den Grundsätzen DE LA RIVE's z. B. gerade entgegen gesetzt seyn der Richtung, in welcher der primitive Strom der Kette kreist. Es müsste demnach der secundäre Strom, hervorgegangen aus der an den Elektroden stattfindenden chemischen Actionen, anstatt verstärkend, schwächend auf den Strom der Kette wirken. Würde nun aber diesen Thätigkeiten wirklich das ihnen zugeschriebene elektromotorische Vermögen zukommen, so müsste dasselbe merklich kleiner seyn, als dasjenige der polarisirten Elektroden, weil sonst die Depolarisation der

letztern keine Verstärkung des Stromes der Kette verursachen könnte. Jedenfalls erhellt aus dem eben Gesagten, dass die chemischen Vorgänge, welche an den Elektroden stattfinden, gemäss DE LA RIVE's Theorie, nichts zur Erhöhung der volta'schen Thätigkeit der Kette beizutragen vermögen.

Um auf eine genügende Weise die Frage beantworten zu können, ob die in Rede stehende Verstärkung des Stromes der Kette allein von der Depolarisation der Elektroden herrühre, müsste man, meinem Ermessen nach, genau das Verhältniss kennen, in welchem die Stärke des initialen Stromes der Kette steht zu der Stärke der von ihm hervorgerufenen Polarität der Elektroden; oder was dasselbe ist, es müsste das Verhältniss bekannt seyn, welches die Intensität des primitiven Stromes der Kette zu der Intensität des secundären Stromes der Elektroden hat. Meines Wissens kennen wir aber dieses Verhältniss noch nicht; auch will es mir scheinen, als ob die directe Ausmittelung desselben eine äusserst schwierige, wo nicht unmögliche Sache sey. Denn in demselben Augenblicke, wo der Strom der Kette durch die Zersetzungszelle geht, findet auch schon die Polarisation der daselbst befindlichen Metallelektroden und somit auch die Rückwirkung ihrer Polaritäten auf den primitiven Strom der Kette statt. Die Stärke des Stromes der Kette, in welchem Momente wir jene auch messen mögen, wie auch der Grad der Polarisation der Elektroden, ist daher immer nur die Resultante von Gegenströmen oder von elektromotorischen Kräften, die in entgegengesetzten Richtungen wirken.

Setzen wir nun aber den Fall, das fragliche Verhältniss wäre bekanzt und es ergäbe sich aus demselben, dass der durch die Polarisation der Eletkroden hervorgerufene Gegenstrom z. B. nur ein Viertel so stark sey, als der primitive Strom, der diese Polarisation erregte, so müsste

offenbar, im Falle die letztere durch irgend ein Mittel gänzlich verhindert würde, der beobachtete Strom der Kette gerade um ein Viertel stärker ausfallen, als der Strom einer gleichen volta'schen Vorrichtung, deren Elektroden gar nicht depolarisirt worden wären. Würde aber die Stärke des Stromes der erstern Kette um mehr als um ein Viertel grösser seyn, so erhellte aus einer solchen Thatsache, dass ausser der Depolarisation der Elektroden noch ein anderer Umstand verstärkend auf den Strom eingewirkt hätte.

Es giebt einige Thatsachen, welche der Vermuthung Raum zu geben scheinen, dass der Strom der Kette in einem grössern Verhältniss verstärkt werde, als diess in Folge der Depolarisation der Elektroden geschehen sollte.

Thatsachen solcher Art scheinen mir die verhältnissmässig bedeutende volta'sche Wirksamkeit der Becquerel'schen Kette und die erstaunlichen Wirkungen der Grove'schen Säule zu seyn. Die elektromotorische Ueberlegenheit dieser beiden Vorrichtungen über andere ihnen ähnliche Ketten ist in der That so gross, dass wir kaum annehmen können, dieselbe rühre einzig von dem depolarisirenden Einflusse her, welchen die concentrirte Salpetersäure an der negativen Platinelektrode dieser Ketten ausübt.

Sollte aber die fragliche Depolarisation nicht die einzige Ursache der Stromverstärkung seyn, wo haben wir denn noch eine weitere, und zwar eine directe Stromquelle zu suchen? Dass z. B. in der Grove'schen Kette eine solche Quelle nicht in der Reaction der Salpetersäure und verdünnten Schwefelsäure liege, ist meines Wissens von Jacobi gezeigt worden.

Das getrennte Auftreten der Bestandtheile des Wassers an den Elektroden lässt vermuthen oder zwingt vielmehr zu der Annahme, dass die erste Wirkung, welche eine volta'sche Vorrichtung auf die Molecüle des genannten Elektrolyten in der Zersetzungszelle ausübt, darin besteht:

dass diese Molecüle in eine bestimmte Lage in Bezug auf die Elektroden gebracht, d. h. die Wasserstoffseiten der Wassertheilchen gegen die negative Elektrode, die Sauerstoffseiten aber gegen die positive Elektrode gerichtet werden. Diese Wirkung muss nothwendiger Weise der wirklichen Elektrolyse des Wassers oder dem Eintritte des Stromes vorausgehen, weil wir sonst nicht begreifen könnten, wie z. B. der Wasserstoff des Wassertheilchens, welches an die positive Elektrode gränzt, mit dem Sauerstoffe des jenen zunächst liegenden Wassermolecüles, wie überhaupt der Wasserstoff des vorangehenden Wassertheilchens mit dem Sauerstoffe des unmittelbar folgenden Wassermolecüles sich vereinigen könnte.

Denken wir uns nun die Molecüle des Wassers in der Zersetzungszelle auf die angegebene Weise geordnet und nehmen wir an, es sey die negative Elektrode dieser Zelle unmittelbar mit einer Substanz umgeben, welche zum Wasserstoffe eine grosse Verwandtschaft besitzt (z. B. mit Sauerstoff, Chlor, Brom u. s. w.) so muss unter den angeführten Umständen eine derartige Materie gegen den Wasserstoff des ihr benachbarten Wassermolecüles eine chemische Anziehung ausüben. Diese Anziehung ändert nothwendig das chemische Verhältniss ab, in welchem der Sauerstoff und Wasserstoff des fraglichen Wassermolecüles zu einander stehen, d. h. vermindert die Stärke der Affinität dieser Elemente zu einander und gestattet eben desshalb dem Sauerstoffe des ersten (mit der negativen Elektrode in unmittelbarer Berührung stehenden) Wassertheilchens, dass er eine grössere chemische Anziehungskraft ausübt gegen das ihm (dem Sauerstoffe) zugekehrte Wasserstoffatom des zweiten Wassermolecüles. Hiedurch wird in diesem letztern Molecül ebenfalls eine Schwächung der Affinität seiner Bestandtheile verursacht und die Affinität des Sauerstoffes zu dem Wasserstoffatome des dritten Wassermolecüles ge-

steigert. Der veränderte chemische Zustand des dritten Molecüles führt nothwendig eine ähnliche Veränderung im vierten Molecüle herbei u. s. w. Die Elemente aller Wassermolecüle, welche sich zwischen den Elektroden befinden, erleiden somit in ihrem chemischen Verhältnisse zu einander die nämliche Veränderung, welche in den Bestandtheilen des ersten Wassermolecüles verursacht wird durch den Einfluss der wasserstoffanziehenden Substanz, von der die negative Elektrode umgeben ist. Alle Wasserstoffatome der zwischen den Elektroden liegenden Wassermolecüle erhalten daher unter den obwaltenden Umständen das Bestreben, gegen die negative Elektrode der Kette hin sich zu bewegen und da der Strom der letztern dieselben Wasserstoffatome in der gleichen Richtung zu bewegen sucht, so lässt sich leicht begreifen, wie beide Impulse, gleichzeitig wirkend, eine grössere Wirkung hervorbringen, als die ist, welche nur einer dieser Impulse zu verursachen vermag.

Wenn man die positive Elektrode mit einer Materie umhüllt, die den Sauerstoff begierig aufnimmt, so sieht man nach den voranstehenden Bemerkungen unschwer ein, dass auch hiedurch die Elektrolyse des Wassers eben so gut befördert werden muss, als dadurch, dass man die negative Elektrode in Berührung setzt mit einer Substanz, die den Wasserstoff stark anzieht. Auch ist klar, dass die Stromeffekte noch stärker ausfallen müssen, wenn die beiden Elektroden gleichzeitig, die positive mit einer den Sauerstoff anziehenden Substanz, die negative Elektrode mit einer den Wasserstoff anziehenden Materie, in Berührung stehen.

Möge nun die besprochene Stromverstärkung in depolarisirenden Wirkungen auf die Elektroden allein, möge sie auch noch in andern Ursachen und namentlich in dem von mir zuletzt bezeichneten Umstande ihren Grund haben: so viel ist jedenfalls gewiss, dass dieselbe in dem innigsten

Zusammenhange steht mit chemischen Thätigkeiten, die an den Elektroden der Kette stattfinden. Denn lässt man sich bei der Wahl der Substanzen, mit denen man entweder die Elektroden umhüllt, oder die man in die Zersetzungsflüssigkeit einführt, ich sage, lässt man sich hiebei einzig und allein von chemischen Rücksichten leiten, d. h. von den gewöhnlichen chemischen Beziehungen, in welchen die fraglichen Substanzen zu den an den Elektroden ausgeschiedenen Jonen des Elektrolyten stehen, so lässt sich immer das eintretende volta'sche Resultat mit Sicherheit voraussagen. Dieser Umstand scheint mir nicht ohne Bedeutung für die Theorie des Voltaismus zu seyn und stark zu Gunsten der Ansicht zu sprechen, welcher gemäss die hydroelektrischen Ströme aus chemischen Thätigkeiten entspringen.

Nachtrag.

Es war Voranstehendes bereits geschrieben, als ich noch einige neuere Thatsachen ermittelte, welche sich genau an die weiter oben beschriebenen Phänomene anreihen und die ich desshalb noch mittheilen will.

Dient frischgeglühtes schwammförmiges Platin als positive Elektrode der Kette, Platindraht als negative und gewöhnliches Wasser als Zersetzungsflüssigkeit, so findet unter diesen Umständen eine noch wahrnehmbare Elektrolyse des Wassers statt, wie die an der negativen Elektrode aufsteigenden Gasbläschen darthun. Wird frisch geglühter Platinschwamm als negative Elektrode, Platindraht als positive gebraucht, so bemerkt man kaum eine Gasentwicklung mehr. Versetzt man das Wasser mit einigen Tropfen Schwefelsäure oder Salpetersäure, so fällt die Wasserstoffentbindung an der negativen Elektrode ziemlich lebhaft aus und dauert dieselbe längere Zeit mit scheinbar gleichblei-

bender Stärke an, falls nämlich die negative Elektrode aus einem Platindraht und die positive aus Platinschwamm besteht. An letzterem sieht man unter den erwähnten Umständen zwar auch Bläschen aufsteigen; es scheint jedoch die Menge derselben bei weitem nicht dem an der negativen Elektrode entbundenen Wasserstoffquantum zu entsprechen.

Macht man den Platinschwamm zur negativen Elektrode, den Platindraht zur positiven, so findet zwar an letzterem eine merkliche Sauerstoffentwicklung statt; es hört aber dieselbe, wie auch die Entbindung des Wasserstoffes an dem negativen Platinschwamme schon nach wenigen Augenblicken beinahe gänzlich auf.

Wird der geglühte und zur positiven Elektrode bestimmte Platinschwamm mit Ameisensäure benetzt, bevor man ihn in das schwach gesäuerte Wasser der Zersetzungszelle eintaucht, so findet an der negativen Platindrahtelektrode eine Wasserstoffgasentwicklung statt, welche merklich lebhafter ist, als diejenige, die man in dem Falle erhält, wo reiner Platinschwamm als positive Elektrode functionirt. Lässt man frischgeglühten Platinschwamm, ebenfalls mit Ameisensäure benetzt, als negative Elektrode in schwach gesäuertes Wasser tauchen, und dient als positive Elektrode ein Platindraht, so ist die unter solchen Umständen stattfindende Wasserelektrolyse nicht lebhafter, als diejenige, welche Platinschwamm für sich allein verursacht.

Wird wässrige Ameisensäure als Zersetzungsflüssigkeit, Platinschwamm als positive, und Platindraht als negative Elektrode angewendet, so findet an letzterer eine lebhafte Wasserstoffgasentwicklung statt. Verwechselt man die genannten Elektroden, nachdem sie vorher geglüht worden, so ist an der schwammförmigen negativen Elektrode kaum ein Bläschen von Wasserstoffgas wahrzunehmen.

Wird frisch geglühter Platinschwamm mit Aether benetzt und als positive Elektrode in schwach (mit Schwefelsäure) gesäuertes Wasser eingeführt, und dient ein Platindraht als negative Elektrode, so entwickelt sich an letzterer merklich mehr Wasserstoff, als sich daran in dem Falle entbindet, wo Platinschwamm ohne Aether als positive Elektrode functionirt. Lässt man mit Aether benetzten Platinschwamm als negative Elektrode in die Zersetzungsflüssigkeit eintauchen, und einen Platindraht als positive Elektrode functioniren, so fällt die Elektrolyse des Wassers nicht lebhafter aus, als diess der Fall ist, wenn der negative Platinschwamm ohne Aetherhülle angewendet wird. Versetzt man das gesäuerte Wasser mit etwas Aether und functionirt Platinschwamm als positive Elektrode, so entwickelt sich an der negativen Elektrode mehr Wasserstoff, als sich davon entbindet in dem Falle, wo die Zersetzungsflüssigkeit keinen Aether enthält. Spielt der Platinschwamm die Rolle der negativen Elektrode, so übt die Anwesenheit des Aethers in der Zersetzungsflüssigkeit keinen merklichen Einfluss auf die stattfindende Elektrolyse des Wassers aus. Weingeist wirkt in den vorhin angeführten Fällen wie Aether, jedoch, wie es mir schien, in etwas schwächerm Grade. Noch verdient bemerkt zu werden, dass an dem Platinschwamme, der mit Aether oder Weingeist benetzt wird, bevor er als positive Elektrode dient, kein Sauerstoff sich entbindet, wenn die Wasserstoffentwicklung an dem negativen Platindrahte auch noch so lebhaft ist. Diese Thatsache begreift sich sehr leicht. Der an dem positiven Platinschwamme auf elektrolytischem Wege ausgeschiedene Sauerstoff vereinigt sich mit einem Theil des Wasserstoffes, enthalten im Aether oder Weingeist, und wandelt diese Substanzen in Aldehyd u. s. w. um.

Was die Ameisensäure betrifft, die sich am positiven Platinschwamme befindet, so ist von ihr bekannt, dass sie

unter geeigneten Umständen durch den Sauerstoff sehr leicht in Kohlensäure und Wasser verwandelt wird. Der an der positiven Elektrode ausgeschiedene Sauerstoff wirft sich im fraglichen Falle auf den Kohlenstoff und Wasserstoff der Ameisensäure und verursacht die eben erwähnte Zersetzung dieser Säure. Desshalb bemerkt man auch in dem Augenblicke, wo der mit Ameisensäure behaftete Platinschwamm als positive Elektrode in die Zersetzungsflüssigkeit eintaucht, an ihm (dem Platinschwamme) Bläschen aufsteigen, die höchst wahrscheinlich aus Kohlensäure bestehen.

Es ist kaum nothwendig über die so eben mitgetheilten Thatsachen noch weitere Bemerkungen zu machen; denn es ist offenbar, dass Aether, Weingeist und Ameisensäure an der positiven Elektrode gerade so wirken, wie eine Hülle von Wasserstoff oder von irgend einem andern leicht oxydirbaren Körper.

Dass das schwammförmige Platin als positive Elektrode und umgeben von Aether u. s. w. eine Steigerung der Wasserelektrolyse verursacht, hat seinen Grund ohne Zweifel in dem merkwürdigen Vermögen dieses Metalles, die Affinität des Sauerstoffes zum Wasserstoffe zu erhöhen.

Auffallend ist die Thatsache, dass die volta'sche Zersetzung des Wassers lebhafter ausfällt, wenn in reinem oder mit Schwefelsäure gesäuertem Wasser Platinschwamm als positive Elektrode dient, als diess geschieht, falls derselbe als negative Elektrode und Platindraht als die positive functionirt.

Ich gestehe aufrichtig, dass es mir unmöglich ist, irgend einen Grund für den fraglichen Wirkungsunterschied anzugeben; denn unsern bisherigen Theorien nach sollte es in Bezug auf das Resultat der Elektrolyse ganz einerlei seyn, ob Platinschwamm die Rolle der positiven oder die der negativen Elektrode spielt. Da dem nun nicht so ist,

so muss an besagtem Schwamme, als positiver Elektrode, irgend ein Vorgang stattfinden, der entweder auf mittelbare oder direkte Weise die Stärke des Stromes der Kette vermehrt. Sollte sich vielleicht als secundäres Produkt um den positiven Platinschwamm Wasserstoffhyperoxyd bilden und in Folge der unter dem Einflusse des Platins sofort wieder eintretenden Zersetzung dieser Verbindung ein Strom entstehen, der mit dem Strome der Kette einerlei Richtung hat? Nach Becquerel's und meinen eigenen Versuchen verhält sich in oxydirtem Wasser das schwammförmige Platin positiv zu dem dichten Metalle.

De la Rive wird vielleicht die Ursache der in Rede stehenden Erscheinung in der von ihm angenommenen Oxydirbarkeit des Platins und in der schwammförmigen Beschaffenheit, welche die directe Vereinigung des Sauerstoffes mit diesem Metalle begünstigen musste, zu suchen geneigt seyn. Aus Gründen, die in einer eigenen, bald erscheinenden Abhandlung entwickelt sind, kann ich die directe Oxydirbarkeit des Platins nicht zugeben und desshalb auch die fragliche Erscheinung nicht aus einer Oxydation des positiven Platinschwammes ableiten.

D. 13. *Apr.* Herr Prof. Schönbein, Beobachtungen über einen eigenthümlichen Zustand des Eisens. Es ist in der voranstehenden Abhandlung bemerkt worden, dass das Wasser in der Zersetzungszelle lebhaft elektrolysirt werde, wenn ein leicht oxydirbares Metall dem Strome einer Kette als positive Elektrode diene, dass aber hievon das Eisen, das doch mit einer so bedeutenden Affinität zum Sauerstoffe begabt ist, unter gegebenen Umständen eine auffallende Ausnahme von der Regel mache. Da die Beobachtungen und Versuche, welche ich über das eigenthümliche Verhalten dieses Metalles gemacht habe, einiges wissenschaftliche Interesse gewähren dürften, so will

ich es versuchen, dieselben in möglichst gedrängter Kürze zu beschreiben und daraus einige theoretische Folgerungen zu ziehen.

Lässt man jeden der Zuleitungsdrähte einer kräftigen einfachen Kette in ein mit Quecksilber gefülltes Näpfchen treten, verbindet man dann das Näpfchen, in welches der negative Leitungsdraht taucht, durch einen Platinstreifen mit der Flüssigkeit (stark verdünnte Schwefelsäure) der Zersetzungszelle, und taucht man hierauf das eine Ende eines gewöhnlichen Eisendrahtes in das positive Quecksilbernäpfchen und dann das andere Ende desselben Drahtes in das gesäuerte Wasser der Zersetzungszelle ein, so entwickelt sich an der negativen Platinelektrode kein Wasserstoffgas, findet also unter diesen Umständen die Elektrolyse des Wassers in keinem merklichen Grade statt. Befindet sich die ganze Vorrichtung in dem eben beschriebenen Zustande der Unthätigkeit, so kann derselbe aufgehoben, d. h. eine lebhafte Elektrolyse des Wassers veranlasst werden:

1) Dadurch, dass man innerhalb der Zersetzungsflüssigkeit die negative Platinelektrode einen Augenblick in Berührung setzt mit der positiven Eisenelektrode. Sobald man beide Elektroden von einander entfernt hat, tritt lebhafte Wasserstoffgasentwicklung an der negativen Elektrode ein, die jedoch bald abnimmt und nach einigen Secunden ganz aufhört.

2) Dadurch, dass man auf einige Augenblicke den Kreis der Kette an einem beliebigen Orte und in beliebiger Weise öffnet. Beim Wiederschliessen der Kette findet eine lebhafte Gasentbindung an der negativen Elektrode statt, der aber wieder schnell der Zustand der Unthätigkeit folgt.

3) Dadurch, dass man die positive Eisenelektrode innerhalb der Zersetzungsflüssigkeit mit einem oxydirbaren Metalle, z. B. mit Zink, Zinn, Eisen, Kupfer oder selbst mit Silber berührt. Die unter diesen Umständen eintre-

tende Gasentwicklung an der negativen Elektrode dauert aber auch wieder nur einige Secunden.

4) Dadurch, dass man die beiden Quecksilbernäpfchen mittelst eines gut leitenden Kupferdrahtes von etwa drei Zoll Länge und einer halben Linie Dicke auf einige Augenblicke unter einander verbindet und dann den Kupferdraht wieder entfernt. Im Augenblicke, wo letzteres geschieht, tritt eine lebhafte Wasserstoffgasentbindung an der negativen Elektrode ein, die ebenfalls nur wenige Secunden andauert.

5) Dadurch, dass man den Theil des positiven Eisendrahts, der in die Zersetzungsflüssigkeit eintaucht, lebhaft bewegt, ohne aber hiedurch den Kreis der Kette zu öffnen.

Es verdienen auch noch folgende Thatsachen hier erwähnt zu werden. Wird das Ende eines Eisendrahts, dazu bestimmt, als positive Elektrode in der Zersetzungsflüssigkeit zu dienen, mit irgend einer Säure in Berührung gesetzt, welche auf das Metall chemisch einwirkt, so entbindet sich beim Schliessen der Kette Wasserstoffgas an der negativen Elektrode. Dasselbe Resultat wird auch erhalten in dem Fall, wo besagter Eisendraht in die Zersetzungsflüssigkeit eintaucht, bevor die Kette geschlossen ist.

Schliesst man letztere z. B. in der Weise, dass zuerst das eine Ende des positiven Eisendrahts in die Zersetzungsflüssigkeit, und hierauf dessen anderes Ende in das positive Quecksilbernäpfchen gebracht wird, so findet im Augenblick des Schliessens der Kette eine lebhafte Gasentwicklung an der negativen Elektrode statt, die jedoch, wie in den zuletzt und vorhin angeführten Fällen, bald aufhört.

Ehe wir unsere Bemerkungen über die mitgetheilten Thatsachen machen, wollen wir vorher noch einiger andern, mit ihnen im Zusammenhange stehender Erscheinungen erwähnen.

Ist der positive Eisendraht in der Zersetzungszelle unthätig, das heist, entwickelt sich an der negativen Elektrode der gleichen Zelle kein Wasserstoffgas, und verbindet man nun die beiden vorhin erwähnten Quecksilbernäpfchen durch einen Kupferdraht von drei Zoll Länge und einer halben Linie Dicke, so bemerkt man während der Dauer dieser Verbindung an der negativen Elektrode keine merkliche Gasentwicklung. Giebt man aber dem kupfernen Verbindungsdraht eine Länge von sechs Zollen, so macht sich schon eine Gasentwicklung an der negativen Elektrode bemerklich. Ein Fuss langer Draht derselben Art verursacht eine stärkere, ein zwei Fuss langer Draht eine noch lebhaftere Gasentwicklung an der gleichen Elektrode. Indem man den Draht bis zu einer Länge von etwa sechszehn Fussen verlängert, vermehrt man auch immer mehr die Wasserstoffgasentbindung an der negativen Elektrode der Zersetzungszelle; überschreitet man diese Länge noch um einige Fuss mehr, so wird dieser Kupferdraht nicht mehr im Stande seyn, unmittelbar in dem Augenblicke, wo derselbe die Näpfchen verbindet, die Wasserstoffgasentbindung an der negativen Elektrode hervorzurufen. Hat aber die Verbindung der Näpfchen durch den zuletzt erwähnten Kupferdraht einige Secunden lang gedauert, so beginnt die Wasserstoffgasentwicklung an der negativen Elektrode, und zwar ist diese Gasentwicklung lebhafter, als diejenige, welche durch kürzere Verbindungsdrähte veranlasst wird. Es dauert aber eine solche Gasentbindung nur einige Secunden an, und folgt ihr ein Zustand der Ruhe. Nach einiger Zeit beginnt die Gasentwicklung wieder auf's Neue, es folgt derselben ein abermaliger Stillstand der Elektrolyse in der Zersetzungszelle, und so findet längere Zeit hindurch ein Wechsel von elektrolytischer Ruhe und Thätigkeit statt, bis endlich der positive Eisendraht in den Zustand dauernder Unthätigkeit zurückfällt.

Verbindet ein Kupferdraht von 40 Fuss Länge und einer halben Linie Dicke die beiden Näpfchen, so übt derselbe keinen merklichen Einfluss auf den Zustand der Elektroden aus; öffnet man aber die Kette, während besagter Draht die Näpfchen verbindet, so dauert die Gasentwicklung an der negativen Elektrode nach Wiederschliessung der Kette etwas länger an, als diess geschehen würde, wenn die Näpfchen gar nicht leitend verbunden wären.

Ist der die Näpfchen verbindende Kupferdraht mehrere hundert Fuss lang und von vorhin genannter Dicke, so treten alle Erscheinungen so ein, als ständen die Näpfchen ausser aller leitenden Verbindung.

Sind die Näpfchen durch einen Kupferdraht verbunden, dessen Dicke eine halbe Linie beträgt, und dessen Länge so ist, dass sie eine stetige Wasserstoffgasentwicklung an der negativen Elektrode gestattet, beträgt also die Drahtlänge zwischen einem halben und sechszehn Fuss, so tritt in dem Augenblicke, wo ein solcher Draht aus den Näpfchen entfernt wird, eine Gasentbindung an der negativen Elektrode ein, welche viel lebhafter ist als diejenige, die stattfindet, während der besagte Draht die Näpfchen verbindet. Es dauert aber diese lebhaftere Gasentwicklung nur kurze Zeit an, und schon nach einigen Secunden tritt ein Zustand von Unthätigkeit in der Zersetzungszelle ein.

Wendet man zur Verbindung der Näpfchen Kupferdrähte an, welche dicker als eine halbe Linie sind, so müssen dieselben, um mit ihnen all die vorhin erwähnten Erscheinungen zu veranlassen, länger seyn, als die dünnern Drähte. Dient zur Verbindung der Näpfchen ein anderer als Kupferdraht, so lehrt die Erfahrung, dass der Erfolg in der Zersetzungszelle im Allgemeinen nach dem Leitungsvermögen des angewendeten Metalls sich richtet. Wendet man z. B. Platindraht zu dem genannten Zwecke an, und ist derselbe eine halbe Linie dick, so muss er gegen acht

Mal kürzer seyn als der Kupferdraht, um Resultate zu erhalten, gleich denen, welche der Kupferdraht liefert.

Eisendrähte müssen etwas länger als Platindrähte, Messingdrähte länger als Eisendrähte, Golddrähte länger als Messingdrähte seyn, falls alle Drähte die gleiche Dicke haben und die gleiche Wirkung in der Zersetzungszelle hervorbringen sollen.

Werden Drähte von demselben Metall, aber verschiedener Dicke, zur Verbindung der Näpfchen angewendet, und will man das gleiche Resultat in der Zersetzungszelle erhalten, so ist nothwendig, dass der dickere Draht in eben demselben Verhältniss länger sey als der dünnere, in welchem der Querschnitt des erstern Drahtes grösser ist als der Querschnitt des zweiten. Ich muss indessen bemerken, dass ich die unter den erwähnten Umständen sich zeigenden numerischen Verhältnisse noch nicht genauer ausgemittelt habe. So viel ist aber durch vielfältige Versuche von mir ausser Zweifel gestellt worden, dass die Grösse des Leitungswiderstandes, welchen der die Näpfchen verbindende Metalldraht ausübt, einen entscheidenden Einfluss auf die Vorgänge in der Zersetzungszelle, d. h. auf die Thätigkeit der Elektroden, ausübt.

Es ist gleich im Anfange dieser Abhandlung bemerkt worden, dass so gut als gar keine Elektrolyse in der Zersetzungszelle stattfindet, wenn das Eisen als positive Elektrode auf eine bestimmte Weise in die verdünnte Schwefelsäure eingeführt, das heisst: wenn mit diesem Eisen die Kette geschlossen wird. Setzt man aber die besagten Näpfchen in leitende Verbindung durch einen Kupferdraht, z. B. von 5 Fuss Länge und einer halben Linie Dicke; verbindet man dann das Näpfchen, in welches der negative Zuleitungsdraht der Kette ausmündet, mit der verdünnten Schwefelsäure der Zersetzungszelle durch einen Platindraht; taucht hierauf das eine Ende eines gewöhnlichen Eisendrahtes in

das positive Quecksilbernäpfchen, und dann das andere Ende des gleichen Eisendrahtes in die Zersetzungsflüssigkeit ein: so beginnt unter diesen Umständen sofort die Wasserstoffgasentwicklung an der negativen Elektrode, und dauert dieselbe so lange fort, als an der ganzen Vorrichtung nichts geändert wird. Das gleiche Resultat erhält man immer in dem Falle, wo die beiden Näpfchen durch einen Metalldraht verbunden sind, der das Vermögen besitzt, die in die Zersetzungsflüssigkeit eintauchenden Elektroden aus dem Zustande der Unthätigkeit in den Zustand dauernder Thätigkeit überzuführen.

Wird in die Zersetzungszelle Salzsäure, Brom-, Jod-, Fluorwasserstoffsäure, oder die Lösung von Kochsalz, Bromkalium, Jodkalium oder von irgend einem Haloïdsalze gebracht, so treten die vorhin beschriebenen eigenthümlichen Erscheinungen nicht ein, wenigstens nicht in einem wahrnehmbaren Grade. Dagegen verhält sich das Eisen in verdünnter Salpetersäure und Phosphorsäure im Allgemeinen so, wie in der wässrigen Schwefelsäure; es kommen jedoch bei Anwendung der erstern Säure einige Eigenthümlichkeiten vor, die ich bei einer andern Gelegenheit besprechen werde.

Werden bei den vorhin beschriebenen Versuchen als positive Elektrode andere Metalle als das Eisen in Anwendung gebracht, so zeigt, nach meinen bisherigen Erfahrungen, nur das Kupfer einige Analogie mit jenem Metalle. Hiemit soll jedoch nicht gesagt seyn, dass ausser dem Kupfer es kein anderes Metall gebe, das die Eigenthümlichkeit des Eisens besitzt. Es ist sogar wahrscheinlich, dass in einem gewissen Grade alle oxydirbareren Metalle in dem Eisen ähnliches Verhalten zeigen, dasselbe aber in Folge des Stattfindens anderweitiger Thätigkeiten für uns noch verdeckt sey.

Was nun das Kupfer betrifft, das als positive Elektrode in verdünnter Schwefelsäure functionirt, so haben meine Versuche gezeigt, dass die Wasserstoffgasentwicklung, die an der negativen Elektrode stattfindet, nach Schliessung der Kette einige Minuten lang mit ziemlicher Lebhaftigkeit andauert. Nach Verfluss dieser Zeit tritt eine merkliche Verlangsamung der Elektrolyse ein, und wird diese endlich so unbedeutend, dass an der negativen Elektrode nur noch wenige Gasblasen erscheinen. Ist nun dieser Zustand relativer Unthätigkeit in der Zersetzungszelle eingetreten, so kann durch Anwendung der weiter oben für das Eisen angegebenen Mittel die beinahe gänzlich gehemmte Wasserelektrolyse wieder bis zur anfänglichen Lebhaftigkeit gesteigert werden. Oeffnet man also auf irgend eine Weise für einige Augenblicke die Kette, so tritt beim Wiederschliessen derselben an der negativen Elektrode eine Gasentwicklung ein, die so lebhaft ist, als sie es im Anfange des Versuches war. Dasselbe Resultat wird auch erhalten dadurch, dass man die beiden Näpfchen vermittelst eines kurzen Kupferdrahts einige Augenblicke lang in Verbindung bringt. Bei der Entfernung dieses Drahtes aus den Näpfchen tritt an der negativen Elektrode eine sehr lebhafte Entbindung von Wasserstoffgas ein, die sich natürlich auch bald wieder mässigt. Eben so wird die gehemmte Elektrolyse des Wassers wieder gesteigert und stetig erhalten, wenn man die Näpfchen durch einen Metalldraht von geeigneter Länge und Dicke mit einander verbindet, z. B. durch einen Kupferdraht von sechs Fuss Länge und einer halben Linie Dicke.

Das Kupfer unterscheidet sich somit wesentlich nur dadurch vom Eisen, dass jenes Metall als positive Elektrode etwas schwieriger als dieses in den Zustand der Unthätigkeit tritt, dass es also nicht, wie das Eisen, in dem Augenblick, wo es als positive Elektrode in die Zersetzungs-

flüssigkeit eintaucht, die Elektrolyse des Wassers hemmt. Dieses abweichende Verhalten ist aber offenbar nur ein Unterschied dem Grade und nicht der Art nach.

Nach Darlegung dieser nicht ganz uninteressanten Thatsachen wird es wohl am Orte seyn, dieselben einer theoretischen Erörterung zu unterwerfen und einige Schlüsse aus ihnen zu ziehen, und indem wir diess thun, werden wir immer das Eisen im Sinne haben.

Ich habe schon vor mehrern Jahren die Beobachtung gemacht, dass das Eisen den Sauerstoff frei an sich auftreten lässt, wenn dasselbe als der positive Pol einer Säule in mit Wasser verdünnte Sauerstoffsäuren eingeführt und hiedurch der volta'sche Kreis geschlossen wird. Ich habe mit andern Worten dargethan, dass unter den erwähnten Umständen das Eisen seine Affinität gegen den Sauerstoff ganz oder zum grössern Theil zu verlieren scheint, und vorübergehend die Eigenschaften eines edlen Metalles erlangt. Es ist von mir gleichfalls gezeigt worden, dass bei Anwendung einer etwas kräftigen Säule die Sauerstoffentwicklung am positiven Eisenpole selbst dann eintritt, wenn letzterer von der negativen Elektrode in die saure Flüssigkeit der Zersetzungszelle eingeführt wird. Ueberdiess machte ich damals schon die Beobachtung, dass der Zustand der chemischen Unthätigkeit, in welchem sich die positive Eisenelektrode befindet, aufgehoben werden kann, 1) durch eine augenblickliche Berührung der Elektroden innerhalb der Zersetzungszelle, 2) durch Berührung der unthätigen Eisenelektrode mit einem oxydirbaren Metall innerhalb der Zersetzungsflüssigkeit, 3) durch Oeffnen des volta'schen Kreises u. s. w. Diese und noch andere zu seiner Zeit von mir veröffentlichten Thatsachen stehen offenbar in einem genauen Zusammenhange mit den Phänomenen, die den Gegenstand dieser Abhandlung bilden.

Beide Reihen von Thatsachen gehören in die Klasse der Passivitätserscheinungen.

Es ist oben gesagt worden, dass an der negativen Elektrode keine merkliche Gasentwicklung stattfinde, falls die Kette mit dem Eisen als positive Elektrode geschlossen werde. Dieses auffallende Verhalten hat ohne Zweifel seinen Grund zunächst in dem Umstande, dass das Eisen, obwohl an und für sich ein sehr oxydirbares Metall, unter den angegebenen Verhältnissen in den passiven Zustand tritt, das heisst, gegen den Sauerstoff, den der Strom an dem Metalle auszuscheiden sich bestrebt, seine Affinität verliert. Nach den Angaben, die in der vorhergehenden Abhandlung gemacht wurden, fällt aber der Strom einer Kette immer so schwach aus, dass derselbe das Wasser nicht mehr in merklicher Menge elektrolysirt, falls nämlich die angewendeten Elektroden keine bedeutende chemische Anziehungskraft ausüben gegen die Bestandttheile der elektrolytischen Zersetzungsflüssigkeit. Dass es die besagte Veränderung des chemischen Zustandes, d. h. die Passivität des Eisens ist, welche die Elektrolyse des Wassers in dem vorliegenden Falle verhindert, erhellt übrigens schon aus dem einfachen Umstande, dass dasselbe negative Resultat erhalten wird, wenn man anstatt Eisen das Gold oder das Platin als positive Elektrode anwendet, und umgekehrt eine lebhafte Entwicklung von Wasserstoffgas an der negativen Elektrode stattfindet, wenn ein leicht oxydirbares Metall als positive Elektrode functionirt. Zu einer gleichen Folgerung führt auch die Thatsache, dass die Elektrolyse in dem Augenblicke beginnt, wo die passive Eisenelektrode in Berührung gesetzt wird mit einem Metalle, das die Passivität des Eisens aufzuheben vermag, z. B. also in Berührung gebracht wird mit Zink, Kupfer oder gewöhnlichem Eisen. Es zeigt sich überhaupt, dass jedes Mittel, welches die Oxydirbarkeit im passiven Eisen wieder

hervorruft, auch die unterbrochene Elektrolyse des Wassers in der Zersetzungszelle wieder einleitet oder die Stärke des Stromes der Kette steigert.

Ich will mich hier über die Ursache der chemischen Unthätigkeit des Eisens, welche unter den obenerwähnten Umständen eintritt, noch nicht näher aussprechen; so viel scheint jedoch aus den vorliegenden Thatsachen zu erhellen, dass die Erregung dieses ausserordentlichen Zustandes, wie auch die Fortdauer desselben durch irgend eine elektrische Thätigkeit vermittelt wird. Denn functionirt das Eisen nicht als die positive Elektrode in der verdünnten Schwefelsäure, so wird die Passivität im Metalle gar nicht hervorgerufen, auch hört der chemisch-unthätige Zustand des Eisens auf, sobald das Metall nicht mehr die Rolle der positiven Elektrode spielt, oder, um mich noch vorsichtiger auszudrücken, sobald das Metall sich nicht mehr unter Umständen befindet, unter welchen es die Rolle der positiven Elektrode spielen könnte.

Man dürfte vielleicht geneigt seyn, die Passivität des Eisens als die Wirkung eines wirklichen Stromes zu betrachten, und ist berechtigt anzunehmen, dass die verdünnte Schwefelsäure, wenn in Berührung mit passivem Eisen stehend, fortwährend sich bestrebt, die unter dem Einflusse einer elektrischen Thätigkeit hervorgerufene Passivität dieses Metalls aufzuheben.

Indem wir von diesen Voraussetzungen ausgehen, erklärt sich zunächst die Thatsache, dass durch Oeffnen und Wiederschliessen der Kette die in der Zersetzungszelle unterbrochene Wasserelektrolyse wieder eingeleitet wird. Während des Geöffnetseyns der Kette verliert nämlich die positive Eisenelektrode ihre Passivität in Folge der vorhin bezeichneten Einwirkung der in der Zersetzungszelle vorhandenen verdünnten Schwefelsäure. Wird nun die Kette geschlossen, so befindet sich in dem Augenblicke, wo diess

geschieht, die positive Eisenelektrode im normalen, d. h. im oxydirbaren Zustande; der Sauerstoff, den der Strom der Kette an diesem Eisen auszuscheiden strebt, kann sich daher mit letzterm verbinden Es wird, indem diess stattfindet, gemäss den in der vorhergehenden Abhandlung mitgetheilten Thatsachen, der Strom der Kette vermehrt, hiedurch aber auch die Elektrolyse des Wassers befördert. Betrachten wir die Passivität des Eisens als eine Stromwirkung, so folgt aus dieser Ansicht, dass der nämliche Strom, der eine lebhafte Elektrolyse des Wassers verursacht, auch streben muss, die chemisch-thätig gewordene Eisenelektrode wieder in den passiven Zustand zu versetzen. Und ist die von besagtem Strom auf das Eisen ausgeübte passivirende Wirkung grösser, als die der Passivirung dieses Metalls entgegenwirkende Thätigkeit der Zersetzungsflüssigkeit, so muss unter solchen Umständen nothwendig die Passivität des Eisens wieder eintreten, und mit dem Eintritt dieses ausserordentlichen Zustandes auch der Strom der Kette und mithin die Lebhaftigkeit der Elektrolyse sehr bedeutend vermindert werden.

Nach den gemachten Bemerkungen begreift sich auch sehr leicht die Wirkung, welche ein sehr kurzer, d. h. ein wenig Widerstand leitender Draht ausübt, wenn man mit demselben erst die Quecksilbernäpfchen in leitende Verbindung setzt und dann diese Verbindung wieder aufhebt. So lange besagter Draht die Näpfchen vereinigt, geht durch ihn vorzugsweise der Strom der Kette, und nur ein sehr geringer Theil durch die Elektroden und die Zersetzungsflüssigkeit. Die positive Eisenelektrode befindet sich somit ungefähr in demselben Zustande, in welchem sie während des Geöffnetseyns der Kette ist. Die der Passivität des Eisens entgegenwirkende Thätigkeit der Zersetzungsflüssigkeit wird desswegen bald die passivirende Wirkung des schwachen Stroms überwiegen und das Metall schnell in

den chemisch-thätigen Zustand zurückführen. Ist dieser Zustand eingetreten und nimmt man den Verbindungsdraht aus den Näpfchen weg, so muss nun ein Strom durch die Kette gehen, von grösserer Stärke als sie der Strom hatte, welcher dieselbe Kette durchkreiste, bevor man die Näpfchen durch den erwähnten Draht verbunden hatte. Aber eben diese grössere Stromstärke muss nun, wie in dem früher angeführten Falle, das Eisen wieder chemisch-unthätig machen; die hervorgerufene Passivität hat Schwächung des Stroms der Kette, also auch Schwächung der Wasserelektrolyse in der Zersetzungszelle zur Folge.

Verlängert man den Draht, welcher die Quecksilbernäpfchen zu verbinden hat, so vermehrt man hiedurch dessen Leitungswiderstand, und es geht durch einen solchen Draht eine Strommenge, die kleiner ist, als diejenige, welche durch einen kürzern Draht ginge. Der Strom, der bei Anwendung eines längern Verbindungsdrahtes durch die Zersetzungsflüssigkeit geht, wird also grösser seyn als der Strom, welcher dieselbe Flüssigkeit durchläuft, in dem Falle, wo ein kürzerer Draht die Näpfchen verbindet.

Wird nun durch den Draht, welcher die Näpfchen in leitende Verbindung setzt, der durch die Zersetzungszelle gehende Strom bis zu dem Grade geschwächt, dass dessen passivirende Wirkung auf das Eisen nicht grösser ist, als die entgegengesetzte Wirkung, welche die Zersetzungsflüssigkeit auf das gleiche Metall ausübt, so muss, bei der Abhängigkeit, in der die Stärke des durch die Zersetzungsflüssigkeit gehenden Stromes von der Oxydirbarkeit der positiven Elektrode steht, unter den so eben angegebenen Umständen die positive Eisenelektrode denjenigen Grad von Oxydirbarkeit erhalten und behalten, welcher nothwendig ist, damit die Elektrolyse in der Zersetzungszelle mit gleichbleibender Lebhaftigkeit stattfinde.

Folgende Bemerkungen dienen vielleicht dazu, das eben Gesagte noch klarer zu machen. Unmittelbar vor dem Augenblicke, wo die Näpfchen durch den besagten längern Draht vereinigt werden, besitzt die positive Eisenelektrode einen solchen Grad von Passivität, dass letztere den Strom der Kette bis zur Unmerklichkeit schwächt, das heisst, die Elektrolyse in der Zersetzungszelle so gut als gänzlich verhindert.

Ist die fragliche Verbindung zwischen den Näpfchen hergestellt, so wird der Einfluss, den die Kette auf die positive Eisenelektrode ausübt, in eben dem Grade geschwächt, in welchem der Verbindungsdraht der Näpfchen gut leitet. Es muss daher der Grad der Passivität der positiven Elektrode in Folge der fortdauernden Einwirkung der Zersetzungsflüssigkeit auf das Eisen sofort sich vermindern, oder die Oxydirbarkeit des Metalls sich steigern; es muss daher auch der Strom, der jetzt durch die Zersetzungszelle geht, grösser seyn als der Strom, der durch dieselbe Zelle ging unmittelbar vor dem Moment, wo beide Näpfchen durch den längern Draht verbunden wurden, und es muss die Stärke jenes Stromes so lange wachsen, bis seine passivirende Rückwirkung auf das Eisen gerade so gross geworden ist als der entgegengesetzte Einfluss, den die Zersetzungsflüssigkeit auf das gleiche Metall ausübt. Ist dieser Zustand der Gleichheit der entgegesetzten Wirkungen von Strom und Säure eingetreten, so findet eine gleichförmige Elektrolyse des Wassers statt, oder es wird die Stärke des Stroms, der durch die Zersetzungsflüssigkeit geht, merklich constant seyn.

Findet ein solcher Zustand statt, und setzt man nun die Näpfchen ausser Verbindung, so tritt, obigen Angaben zufolge, in dem Augenblick, wo dieses geschieht, eine lebhaftere Wasserstoffgasentwicklung an der negativen Elektrode ein, als die Gasentwicklung war, welche stattfand,

so lange die Näpfchen durch den längeren Draht miteinander communicirten. Es fällt aber auch die positive Eisenelektrode sofort wieder in den Zustand chemischer Unthätigkeit zurück, und wird die Elektrolyse des Wassers bis zum Grade der Unmerklichkeit vermindert.

Diese Thatsache erklärt sich leicht aus den bereits gemachten Bemerkungen. In dem Augenblick, wo der Draht aus den Näpfchen entfernt wird, muss aus leicht einsehbaren Gründen durch die Zersetzungszelle ein Strom gehen, stärker als derjenige, welcher unmittelbar vorher durch dieselbe (Zelle) gegangen; hiedurch wird aber das vorhin bestandene Gleichgewicht zwischen der passivirenden Wirkung des Stroms und der depassivirenden Wirkung der Zersetzungsflüssigkeit auf die positive Eisenelektrode gestört, und zwar zu Gunsten der ersteren Wirkung, was das Hervorrufen der Passivität des Eisens zur Folge haben muss.

Unschwer wird es nun auch seyn, die Wirkung zu begreifen, ausgeübt von einem Verbindungsdrahte, dessen Länge etwas beträchtlicher ist als die Länge des Drahtes, von dem so eben die Rede war. Bei Anwendung eines solchen längeren Drahtes tritt, obigen Angaben zufolge, die interessante Erscheinung ein, dass während der Dauer der Verbindung dieses Drahtes mit den Näpfchen in gewissen Zeitintervallen eine lebhafte Gasentwicklung an der negativen Elektrode mit einem Stillstande der Elektrolyse in der Zersetzungszelle abwechselt.

Der in Rede stehende längere Draht schwächt nothwendig den Einfluss, welchen die Kette auf die positive Elektrode ausübt, in einem stärkeren Grade als dies ein sonst gleicher, aber kürzerer Draht thut; die Passivität der positiven Elektrode muss daher bei Anwendung des längeren Drahtes rascher und stärker vermindert werden, als sie (die Passivität) es durch einen kürzeren Verbindungsdraht

wird. Unter solchen Umständen steigert man daher die Oxydirbarkeit des Eisens zu einem höheren Grade als diess bei Anwendung eines kürzeren Drahtes möglich ist. Dieser höhere Grad der Oxydirbarkeit des Metalles hat aber zur nothwendigen Folge, dass ein Strom durch die Zersetzungzelle geht, der stärker ist als derjenige Strom, welchen man bei einem schwächeren Grade der Oxydirbarkeit des Eisens erhält. Dieser stärkere Strom muss aber die positive Elektrode zur chemischen Unthätigkeit bestimmen und die Unterbrechung der Elektrolyse zur endlichen Wirkung haben. Ist in der Zersetzungszelle dieser Zustand der Ruhe eingetreten, so wird der Einfluss, den die Zersetzungsflüssigkeit auf die positive Elektrode daselbst ausübt, wieder grösser sein als derjenige, den die Kette auf diese Elektrode äussert; die Oxydirbarkeit des Eisens wird sich daher abermals bis zu dem Grade vermehren, bei welchem ein starker Strom durch die Zersetzungszelle gehen kann. Kurz nach dem Eintritt dieses Stromes wird die Passivität des genannten Metalls auf's Neue hervorgerufen, in Folge hievon die Entwicklung des Wasserstoffgases an der negativen Elektrode abermals unterbrochen; es wird die Passivität der positiven Elektrode nach einiger Zeit wieder aufgehoben, und so wechseln diese entgegengesetzten Zustände längere Zeit hindurch mit einander ab, bis endlich der Zustand der Ruhe ein dauernder wird.

Wüsste man nun fortwährend die Bedingungen genau zu erfüllen, unter welchen die Wirkung des Verbindungs-Drahtes zu der Wirkung der Zersetzungsflüssigkeit auf die positive Eisenelektrode in einem bestimmten Verhältnisse stände, so könnte man den activen und passiven Zustand dieser Elektrode, oder, was dasselbe ist, die elektrolysirende Thätigkeit und Ruhe in der Zersetzungszelle auf die regelmässigste Weise mit einander abwechseln lassen.

Es machen sich aber uns noch unbekannte Einflüsse geltend, welche dahin gehen, nach einiger Zeit diesen Wechsel von entgegengesetzten Zuständen aufzuheben und die positive Elektrode in dauernde Unthätigkeit zu versetzen.

Die Thatsache endlich, dass ein sehr langer Verbindungsdraht keine merkliche Wirkung auf die Vorgänge ausübt, die in der Zersetzungszelle stattfinden, bedarf nach den vorausgegangenen Erörterungen kaum einer weiteren Erklärung. In dem fraglichen Falle nämlich wird der Einfluss der Kette auf die positive Eisenelektrode verhältnissmässig nur wenig vermindert, d. h. die Grösse des Uebergewichts dieses Einflusses über den Einfluss, den die Zersetzungsflüssigkeit auf das Eisen ausübt, wenn auch etwas verkleinert, doch nicht aufgehoben. Es muss somit unter diesen Umständen die Passivität der positiven Elektrode fortbestehen, wie dies geschieht, wenn der lange Draht die Quecksilbernäpfchen gar nicht verbindet. Oeffnet man die Kette, während die Näpfchen durch den besagten Draht verbunden sind, und schliesst man dieselbe nach einigen Augenblicken wieder, so muss die Gasentwicklung an der negativen Elektrode oder die Oxydirbarkeit der positiven Elektrode etwas länger dauern, als diess in dem Falle geschieht, wo von dem Verbindungsdraht gar kein Gebrauch gemacht wird. Denn in ersterem Falle muss der beim Schliessen der Kette durch die Zersetzungsflüssigkeit gehende Strom schwächer seyn als es der Strom ist, der im zweiten Fall durch dieselbe Flüssigkeit geht. Jener schwächere Strom wird daher auch längere Zeit bedürfen, um die positive Elektrode wieder passiv zu machen, als die Zeit nothwendig ist für den stärkeren Strom, um die gleiche Wirkung hervorzubringen.

Es bleibt mir noch übrig, eine Thatsache in nähere Erörterung zu ziehen, welche, nach meinem Dafürhalten, ein nicht kleines theoretisches Interesse besitzt und zu

einer ziemlich wichtigen Folgerung führt. Es ist weiter oben erwähnt worden, dass keine merkliche Entwicklung von Wasserstoffgas an der negativen Elektrode stattfindet, falls man gewöhnliches Eisen zur positiven Elektrode macht und mit demselben die Kette schliesst. Die unter diesen Umständen in der Zersetzungszelle stattfindende Elektrolyse ist beinahe eben so unmerklich als sie es seyn würde, wenn Platin oder Gold als positive Elektrode functionirte. Wie bereits bemerkt worden, tritt das Eisen unter den angegebenen Umständen in den chemisch-unthätigen Zustand, wird passiv in dem Augenblick, wo es in die verdünnte Schwefelsäure taucht, und es liegt, wie wir gesehen haben, eben in diesem eigenthümlichen Zustand des genannten Metalls der nächste Grund, weshalb kein Strom durch die Kette kreist, hinreichend stark, um selbst im Augenblick des Schliessens derselben eine wahrnehmbare Wasserelektrolyse zu verursachen. So lange nun die positive Eisenelektrode unter dem ganzen Einflusse der Kette steht, so lange dauert auch die Passivität des Eisens fort, und eben so lange tritt keine merkliche Elektrolyse in der Zersetzungszelle ein. Verbindet man aber die Zuleitungsdrähte der Kette, oder, was dasselbe ist, die so oft erwähnten Quecksilbernäpfchen durch einen gehörig langen Draht, so tritt eine wahrnehmbare und ziemlich stetig bleibende Wasserstoffgasentwicklung an der negativen Elektrode ein, es wird das positive Eisen oxydirbarer und geht somit ein Strom durch die Zersetzungszelle, stärker als derjenige, welcher die gleiche Zelle durchlief, während die Näpfchen ausser Verbindung standen. Wenn nun bisher die Passivität als die Wirkung eines Stromes betrachtet wurde, so scheint mir aus den so eben besprochenen Thatsachen hervorzugehen, dass eine solche Ansicht nicht zulässig ist, und die chemische Unthätigkeit der positiven Eisenelektrode einer anderen

Ursache als einem wirklichen Strome von bestimmter Intensität zugeschrieben werden muss; denn sonst wäre es unmöglich die paradoxe Folgerung zu vermeiden, dass ein schwächerer Strom eine grössere Wirkung verursachte als diess ein stärkerer zu thun vermöchte. Wäre nämlich die fragliche Passivität wirklich der Effect eines Stromes, dessen Intensität nicht unterhalb eines gewissen Grades fallen dürfte, und würde die Stetigkeit dieser Passivität abhängig seyn von der Fortdauer eines Stromes von der eben erwähnten Beschaffenheit, so ist klar, dass unter den angegebenen Umständen die positive Eisenelektrode weder in den passiven Zustand treten, noch einmal denselben besitzend, darin zu verharren vermöchte. Eine weiter oben angeführte Thatsache stellt die Richtigkeit dieser Folgerung ausser allen Zweifel. Sind nämlich die Quecksilbernäpfchen durch einen Kupferdraht, z. B. von sechs Fuss Länge und einer halben Linie Dicke, verbunden, und geht vom negativen Näpfchen aus ein Platindraht in die Zersetzungsflüssigkeit, so wird ein Eisendraht, dessen eines Ende man erst in das povitive Näpfchen, und dessen anderes Ende man hierauf in die erwähnte Flüssigkeit taucht, nicht passiv; es findet unter diesen Umständen eine merkliche Wasserstoffgasentwicklung an der negativen Platinelektrode statt, und geht durch die Zersetzungszelle ein Strom, stärker als derjenige, welcher letztere durchläuft, im Falle die Näpfchen unverbunden sind.

Wenn es nun aus thatsächlichen Gründen kaum mehr bezweifelt werden dürfte, dass die nächste Ursache der Erregung und der Erhaltung der Passivität des Eisens nicht in einer wirklichen Volta'schen Strömung liegt, so fragt es sich, worin dann jene Ursache zu suchen sey?

Bei dem jetzigen Zustand unseres Wissens ist es vielleicht noch nicht möglich eine genügende Antwort auf die gestellten Fragen zu geben, indess scheinen mir doch

die bisher besprochenen Thatsachen einigen Aufschluss über den in Rede stehenden Gegenstand zu geben.

Die elektromotorische Beschaffenheit der Kette, mit der meine Versuche angestellt wurden, war so, dass sie einen äusserst bedeutenden Strom in Circulation setzte, sobald das Metallpaar durch ein Medium verbunden wurde, das verhältnissmässig einen nur geringen Leitungswiderstand darbot. Wurden die Metalle der fraglichen Kette z. B. durch einen mehrere Zoll langen und eine halbe Linie dicken Platindraht verbunden, so gerieth dieser beinahe augenblicklich in lebhaftes Glühen. Bewerkstelligte ich die Schliessung der Kette durch die Spirale eines Elektromagneten, so wurde der Anker des letzteren durch eine Belastung von drei Centnern noch nicht abgerissen u. s. w.

Befindet sich nun zwischen den Elektroden einer so beschaffenen Kette selbst nur die allerdünnste Schicht von wässriger Schwefelsäure, so wird hierdurch ein so grosser Widerstand veranlasst, dass trotz des grossen elektromotorischen Vermögens der Kette nur ein äusserst schwacher Strom zur Circulation gelangen kann. Wie schwach nun aber auch der unter solchen Umständen eintretende Strom seyn mag, so besteht doch fortwährend an den Elektroden der Kette die Tendenz, einen starken Strom durch die Zersetzungszelle zu schicken; denn die Stärke des Stromes vermehrt sich, sobald der zwischen den Elektroden wirkende Widerstand auf irgend eine Weise vermindert wird.

Je nach der Stärke der elektromotorischen Kraft einer Kette und je nach der Grösse des in der Kette stattfindenden Widerstands muss also auch in den Elektroden eine bestimmte Tendenz zur Stromerzeugung vorhanden seyn. Nennen wir nun den Zustand der Elektroden, in welchem sie einen Strom hervorzurufen streben, einen solchen aber in Folge der auf sie einwirkenden Widerstände nicht zu Stande zu bringen vermögen, „Spannung," so

werden die Elektroden verschiedener Ketten auch verschiedene Grade von Spannung haben müssen. Die oben angeführten Thatsachen scheinen mir nun der Vermuthung Raum zu geben, dass die Passivität, welche das Eisen als positive Elektrode einer Kette in verdünnter Schwefelsäure erlangt, vielmehr die Wirkung einer solchen Spannung von bestimmtem Grade, als der Effect eines zur Wirklichkeit gekommenen Stromes sey.

Diese Ansicht erklärt nach meinem Dafürhalten ziemlich genügend die Thatsache, dass die bestehende Passivität der positiven Eisenelektrode aufgehoben wird, wenn man die Quecksilbernäpfchen durch einen Kupferdraht von bestimmter Länge und Dicke unter einander verbindet. In diesem Falle muss offenbar die erwähnte Spannung des positiven Eisens geschwächt werden, da der fragliche Verbindungsdraht seines geringen Leitungswiderstandes halber es gestattet, dass ein bedeutender Theil der elektromotorischen Kräfte der Kette zur Thätigkeit, oder dass ein starker Strom zur wirklichen Circulation gelangt.

Ist aber ein bestimmter Grad von besagter Spannung erforderlich, damit die Oxydirbarkeit der positiven Eisenelektrode bis auf einen gewissen Grad vermindert oder das Metall passiv werde, so ist klar, dass sich dieser Passivitätsgrad vermindern muss, sobald man durch irgend ein Mittel jene Spannung verkleinert. Diese Schwächung wird nun eben bewerkstelligt durch den Draht, der die Quecksilbernäpfchen verbindet. Hat aber die positive Eisenelektrode einen bestimmten Grad von Oxydirbarkeit wieder erlangt, so kann und muss dann, gemäss den weiter oben angeführten Thatsachen, ein Strom durch die Zersetzungszelle gehen, stärker als der Strom, welcher durch die positive Eisenelektrode ging, bevor die Näpfchen durch den Draht verbunden waren.

Es ist unschwer einzusehen, dass nicht nur die eben besprochene Thatsache, sondern auch alle die oben erwähnten Erscheinungen sich leicht aus der zuletzt entwickelten Hypothese erklären lassen. Befindet sich z. B. die positive Eisenelektrode im passiven Zustande und wird derselbe durch das Oeffnen der Kette aufgehoben, so hat, meiner Hypothese gemäss, diese Zustandsveränderung ihren nächsten Grund darin, dass die besagte Elektrode die Spannung, welche die Passivität bedingt, in dem Augenblick verliert, wo die Kette geöffnet wird. Schliesst man letztere wieder, so wird auch der eigenthümliche Spannungszustand wieder in der Elektrode erregt, und tritt mit ihm die frühere chemische Unthätigkeit des Eisens wieder ein. Letzteres geschieht allerdings, vielleicht in Folge einer Art von Trägheit, nicht im Moment des Schliessens der Kette selbst, sondern kurze Zeit nachher; woher es kommt, dass die Wasserstoffgasentwicklung an der negativen Elektrode noch einige Augenblicke nach erfolgter Schliessung des Volta'schen Kreises fortdauert.

Setzt man überhaupt in den gegebenen Erklärungen anstatt Strom, Spannung, so sind dieselben ganz meiner Hypothese gemäss.

Es ist nun allerdings Thatsache, dass die chemische Unthätigkeit des Eisens selbst auch dann noch fortbesteht, wenn durch dieses Metall, als positive Elektrode functionirend, ein Strom geht, der stark genug ist, um eine sehr lebhafte Elektrolyse in der Zersetzungszelle zu bewerkstelligen. Es tritt, wie dies meine früheren Versuche zur Genüge gezeigt haben, ein solcher Fall ein, wenn das Eisen einer kräftigen Säule als positive Elektrode dient, und als solche in eine wasserhaltige Sauerstoffsäure eintaucht. Wie mir scheint, steht aber diese Thatsache in keinem Widerspruche mit der Annahme, dass die Passivität der positiven Eisenelektrode die Wirkung eines eigen-

thümlichen Spannungszustandes des Metalls sey. Denn wenn auch in einer solchen Säule der circulirende Strom sehr stark ist, so ist doch, wenn ich mich so ausdrücken darf, der Zustand der fraglichen Spannung, in welchem sich die Elektroden der Säule befinden, nur zum kleineren Theil aufgehoben; weil die in ihr (der Säule) vorhandenen Leitungswiderstände im Verhältniss zu den vorhandenen elektromotorischen Kräften dieser Säule immer noch sehr gross sind, wie gut auch sonst das Leitungsvermögen des Elektrolyten ist, welcher sich zwischen den Elektroden befindet. Die nämliche Ursache, die nach unserer Meinung die Passivität des Eisens in der einfachen Kette hervorruft, ist es also auch, die in der Säule wirksam ist, und welche die chemische Unthätigkeit des Metalls vesanlasst.

Dass übrigens in manchen Fällen die Erregung und Fortdauer der Passivität des Eisens nicht von einer wirklichen Volta'schen Strömung herrührt, erhellt deutlich aus der Thatsache, dass Eisen passiv wird, und passiv bleibt in sehr concentrirter Salpetersäure, und dass dieses Metall, einmal durch irgend ein beliebiges Mittel passiv geworden, in seinem eigenthümlichen Zustand verharrt, wenn es in Salpetersäure gebracht wird, in der sich gewöhnliches Eisen mit Lebhaftigkeit auflösen würde.

Ich behalte mir vor, in einer späteren Abhandlung die Resultate meiner neuesten Untersuchungen über die Passivität des Eisens mitzutheilen, und bei diesem Anlasse dann in die nähere Erörterung der Frage einzutreten: ob der passive Zustand des Eisens in allen Fällen, wo wir ihn beobachten, von einer und eben derselben Ursache herrühre? Für jetzt genügt es mir, die Aufmerksamkeit der Physiker auf eine Anzahl neuer Erscheinungen hingelenkt zu haben, welchen, nach meinem Urtheile, eine nicht ganz geringe theoretische Wichtigkeit zukommt.

D. 15. *Jun.* Herr Prof. Schönbein zeigt eine galvanische Kette nach eigener Construction vor, in welcher nur Gusseisen zur Anwendung kommt und die eine bedeutende elektromotorische Kraft entwickelt. Sie besteht aus einem hohlen Cylinder von Gusseisen, der eine Höhe von 10″ und einen Queerschnitt im Lichten von etwa 3½″ hat; in diesen Cylinder ist eine ebenfalls cylinderförmige und poröse Thonzelle gestellt, die bis an den Rand des Eisengefässes reicht und von der innern Wandung dieses Cylinders etwa drei Linien weit absteht. Die Thonzelle nimmt einen zweiten entweder hohlen oder dichten gusseisernen Cylinder auf, der etwa 9″ 5‴ lang ist und einen Queerschnitt von ungefähr 3″ hat.

Soll die Kette geladen werden, so giesst man in die Thonzelle verdünnte Schwefelsäure oder Salzsäure, in den zwischen diesem Gefäss und dem äusseren Cylinder vorhandenen Raum möglichst concentrirte Salpetersäure. Letztgenannte Säure macht nach den frühern Beobachtungen des Vortragenden durch blosse Berührung das Eisen passiv oder chemisch-unthätig und gibt diesem Metalle in Volta'scher Hinsicht dem Platin ähnliche Eigenschaften; so dass das passive Eisen gegen actives stark elektro-negativ sich verhält.

Da nun in der erwähnten Kette der äussere Cylinder fortwährend mit concentrirter Salpetersäure, der innere Eisencylinder mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure in Berührung steht, jener Cylinder also in chemischer Unthätigkeit sich befindet, während dieser von der sauren Flüssigkeit angegriffen wird, so müssen auch die beiden Cylinder, gemäss der chemischen Theorie des Galvanismus, in entgegengesetzten elektrischen Zuständen sich befinden und während der Dauer dieses Gegensatzes auch einen Strom erzeugen, falls dieselben unter einander leitend verbunden sind. Da nun, wie in der Grove'schen Kette,

der an dem passiven Eisen auf elektrolytischem Wege sich ausscheidende Wasserstoff mit einem Theil des Sauerstoffes der daselbst sich befindenden Salpetersäure zu Wasser sich vereiniget, so muss diese Säure nach und nach in salpetrichte Säure sich umwandeln und deren Wassergehalt sich vermehren. Insofern aber nur in einer Säure von bestimmtem Concentrationsgrade das Eisen sich passiv erhalten kann, muss der äussere Cylinder der oben beschriebenen Kette angegriffen werden, nachdem der Strom derselben einige Zeit durch die besagte Salpetersäure gegangen ist; weil nämlich letztere unter den angeführten Umständen immer wasserhaltiger wird. Ist aber einmal der Verdünnungszustand der Säure eingetreten, bei welchem sie auf das Eisen chemisch einwirkt, so hört natürlich die Wirksamkeit der Kette auf und muss die schwächere Säure wieder durch stärkere ersetzt werden.

Nach den Erfahrungen des Herrn Prof. Schönbein kann selbst eine stark gewässerte Salpetersäure z. B. eine von 1,3 spec. Gewicht das Eisen passiv machen, falls man derselben eine hinreichende Menge von gewöhnlicher Schwefelsäure beimischt; drei Maastheile von letzterer Säure mit einem Maastheil der ersteren liefert ein solches Gemisch. Hieraus folgt nun, dass man dasselbe in der beschriebenen Kette anstatt der concentrirten Salpetersäure anwenden kann; auch erhellt aus diesem Umstande, dass man gut thut, wenn man selbst die concentrirte Salpetersäure mit Vitriolöl vermischt anwendet, weil in einem solchen Fall der Zeitpunkt später eintritt, wo das Metall des äusseren Cylinders angegriffen wird. Wegen der Wohlfeilheit der metallischen Substanz, welche zur Construction der Eisenkette erforderlich ist und wegen der bedeutenden elektromotorischen Kraft, welche letztere besitzt, kann dieselbe die Grove'sche Vorrichtung mit Vortheil ersetzen;

aber abgesehen hievon bietet jener Apparat noch ein eigenthümliches wissenschaftliches Interesse dar.

Er zeigt nämlich auf eine augenfällige Weise den innigen Zusammenhang, welcher zwischen der in einer Kette stattfindenden chemischen Thätigkeit und dem von ihr erzeugten Strom besteht und kann als schöner Beweis für die Richtigkeit der chemischen Theorie des Galvanismus benützt werden.

Der Vortragende hat nie sehr glänzende Hoffnungen gehegt, hinsichtlich der praktischen Anwendungen des Elektro-Magnetismus als Bewegkraft; wenn indessen eines Tages dieses Ziel erreicht werden sollte, so glaubt er, dass die Eisensäule demselben um einen Schritt näher führe; denn nicht allein sey sie die wohlfeilste aller bis jetzt bekannt gewordenen kräftigen Volta'schen Vorrichtungen, sondern es liefere dieselbe auch als Nebenproduct ein Eisensalz, das eine ausgedehnte Anwendung in den Künsten und Gewerben finde, was von dem Zinksalze in unsern bisherigen Säulen erzeugt, nicht gesagt werden könne.

II. METEOROLOGIE.

Herr Rathsherr Peter Merian. Meteorologische Uebersicht des Jahres 1840.

Die Mitteltemperatur der einzelnen Monate, nach den höchsten und niedrigsten täglichen Thermometerständen berechnet, waren:

Jan.	+ 1°, 5 R.
Febr.	0 , 8
März	0 , 8
April	8 , 8
Mai	11 , 2
Juni	13 , 7
Juli	13 , 0
Aug.	15 , 3
Sept.	11 , 6
Oct.	5 , 8
Nov.	5 , 3
Dec.	— 4 , 0
Jahres Mittel	7°, 0

Der Januar war folglich verhältnissmässig warm. Hingegen liegt die Temperatur der Monate März, Juli, October und December beträchtlich unter dem allgemeinen Mittel, so dass die allgemeine Jahrestemperatur ziemlich niedrig ausfällt. Die Temperatur-Extreme wurden beobachtet den 15 Juni mit + 23°, 2, und den 16 December mit — 15°, 0.

Die Anzahl der Regentage betrug 114; die der Schneetage 12; an 2 Tagen fielen Regen und Schnee zugleich; der Tage, an welchen atmosphärische Niederschläge sich

ereigneten, waren demnach 124, also eher eine geringe Zahl. Fast ganz bedeckte Tage fanden nur 83 statt, also besonders wenige. Hingegen ist die Regenmenge im Verhältniss zu den vorhergehenden Jahren sehr bedeutend 31,58 Pariser Zoll. Gefrorner Regen ereignete sich an 1 Tag, Riesel an 2, Hagel an 2, Gewitter an 20 Tagen.

Die mittlere Rheinhöhe am Pegel der Rheinbrücke betrug 6,29 Schweizer Fuss.
Der höchste Wasserstand am 15 Juli und 18 Nov. 12′ , 0
der niedrigste „ „ vom 30 März bis 1 April 2′ , 4

Der mittlere Barometerstand um Mittag auf 0° R. und auf denselben Standpunct reducirt wie in den früheren Jahren ist 27″ 3‴ , 81, folglich dem Mittel der früheren Jahre nahekommend.
Höchster Barometerstand d. 27 Dec. um 9 Uhr Morg. 27″ 11‴ ,23
Tiefster „ „ d. 2 Febr. um 12 Uhr 26 7. 77
Mittlerer Unterschied des Barometers von 9 Uhr Morgens und 3 Uhr Nachmittags 0‴ , 43.

Um Mittag stand die Windfahne

auf *N*	an 16 Tagen
NO	135
O	21
SO	21
S	18
SW	84
W	35
NW	36
	366

Herr Rathsherr Peter Merian. Meteorologische Uebersicht des Jahres 1841.

Mitteltemperatur der einzelnen Monate:

Jan.	— 1°, 2 R.
Febr.	— 0 , 1
März	+ 6 , 0
April	7 , 6
Mai	13 , 9
Juni	12 , 5
Juli	13 , 3
Aug.	13 , 7
Sept.	13 , 2
Oct.	8 , 7
Nov.	4 , 4
Dec.	3 , 3
Jahres Mittel	7°, 9

Also ziemlich mittlere Verhältnisse. Die Monate Februar, Juli verhältnissmässig kalt; März, Mai, September und besonders December warm.

Höchster Thermometerstand schon den 27 Mai mit 23° , 5
Niedrigster „ „ den 10 Jan. mit — 10° , 6

Anzahl der Regentage 142, der Schneetage 27, der Tage, an welchen überhaupt Niederschläge gefallen sind, 161; beträchtlich mehr als das gewöhnliche Mittel. Fast ganz bedeckter Himmel an 121 Tagen. Gefrorner Regen an 1 Tag, Riesel an 2, Hagel an 3, Gewitter an 29 Tagen, folglich ein sehr gewitterreiches Jahr. Regenmenge 23,87 Par. Zoll.

Mittlerer Rheinstand 6 , 68 Schweizer Fuss
Höchster d. 11 Juli 13′ , 0
Tiefster d. 10 Jan. 3′ , 0

Mittlerer Barometerstand um Mittag auf 0°R. reducirt 27″ 3‴,04
Höchster Barom.St. d. 12 März um 9 Uhr Morg. 27″ 10‴,15
Tiefster „ „ d. 4 Jan. um 7½ Uhr Nachm. 26″ 5‴,38
Mittlerer Unterschied d. Barometers v. 9 U. M. u. 3 U. N. 0‴,36.

Um Mittag stand die Windfahne

auf *N*	an 14 Tagen
NO	137
O	21
SO	26
S	9
SW	108
W	31
NW	19
	365

D. 12 *Mai* 1841. Herr Rathsherr Peter Merian, über das meteorologische Verhalten des Winters von 1840 — 41. Dieser Winter zeichnete sich nicht sowohl durch ein sehr grosses Kälte-Extrem als durch eine sehr anhaltende Kälte aus. Die Mitteltemperaturen für die einzelnen Monate sind nämlich folgende:

Dec.	1840	— 4° , 0 R.
Jan.	1841	— 1 , 2
Febr.	1841	— 0 , 1
Mitteltemperatur des Winters		— 1° , 8

Niedrigster beobachteter Thermometerstand den 16 December 1840 — 15° , 0 R.

Nach den Beobachtungen der 11 vorhergehenden Jahre ist die Mitteltemperatur der einzelnen Jahreszeiten:

Winter (Dec. Jan. Febr.)	+ 0° , 5 R
Frühling (März, April, Mai)	7 , 6
Sommer (Juni, Juli, Aug.)	14 , 7
Herbst (Sept. Oct. Nov.	7 , 9
Jahresmittel	+ 7 , 7 R.

Die Winterkälte von 1840—41 wurde in den letzten 12 Jahren bloss übertroffen von dem kalten Winter von 1829—30, wo die Mitteltemperaturen waren:

Dec. 1829	— 3°, 3
Jan. 1830	— 6 , 5
Febr. 1830	— 1 , 7
Winter	— 3°, 9

Einen kältern Monat Januar haben wir in dem erwähnten Zeitraum schon öfter gehabt; einen kältern Februar schon einige Mal; niemals aber einen so kalten December.

Herr Rathsherr Peter Merian. Mittlere tägliche Aenderung der Luftwärme in Basel. Vermitelst der Beobachtungen des Thermometrographen lässt sich die mittlere Aenderung bestimmen, die in jedem Monate in der Wärme der Luft täglich einzutreten pflegt, ein Element, welches für die Würdigung der meteorologischen Verhältnisse nicht ganz unwichtig ist. Die Unterschiede zwischen dem höchsten und niedrigsten täglichen Thermometerstand sind nach einem Mittel der 14 Jahre 1829—1842 folgende:

Jan.	4°, 4 R.
Febr.	5 , 3
März	6 , 7
April	7 , 9
Mai	8 , 8
Juni	8 , 7
Juli	8 , 6
Aug.	8 , 3
Sept.	6 , 8
Oct.	6 , 2
Nov.	4 , 2
Dec.	3 , 5
Jahr	6 , 6

Das Mittel des Decembers ist folglich 2½ Mal kleiner, als das Mittel der Monate Mai, Juni oder Juli. An einzelnen Tagen kommen natürlicherweise viel grössere Aenderungen vor. Am beträchtlichsten sind die Unterschiede an hellen Tagen, namentlich an hellen Sommertagen, weil die erwärmenden und erkältenden Einflüsse am stärksten wirken. Aus den entgegengesetzten Ursachen sind sie am kleinsten an bedeckten Wintertagen.

Der grösste tägliche thermometrische Unterschied, welcher in den obigen 14 Jahren in Basel beobachtet worden ist, beträgt 16° , 5, und kam im Mai 1841 vor.

III. MINERALOGIE, GEOLOGIE UND PETREFACTENKUNDE.

D. 6. *Jan.* 1841. Herr Rathsherr Peter Merian, über die Geologie der afrikanischen Goldküste, nach einer kleinen Sammlung von Gebirgsarten, welche Missionar Rhs mitgebracht hat. An der Küste bei Christiansburg steht ein feinkörniger und feinflasriger Gneiss an, mit kleinen Blättchen von tombackbraunem Glimmer erfüllt. Vielleicht kommt auch Hornblende mit darin vor. Ferner zeigt sich daselbst, obgleich weniger verbreitet, ein ziemlich grobkörniger Granit, mit weissem Feldspath und Quarz und tombackbraunem Glimmer. Leicht möglich wäre es, dass dieser den Gneiss gangförmig durchsetzte, worüber die Handstücke freilich keine Auskunft geben. Die verbreitetste Gebirgsart der Gegend, in die vielleicht der Gneiss der Küste übergeht, ist ein Hornblendeschiefer, aus vielem weissem Feldspath, weniger jedoch schieferig zertheilter, schwarzer Hornblende, und meist kleinen Körnern edeln rothen Granats bestehend. In einem der Handstücke waren diese Körner grösser, bis zu Erbsengrösse. Unter den mitgebrachten Stücken fand sich diese Gebirgsart von Akropong, vom Rio Wolta, sie ist ferner, nach Herrn Rhs's Versicherung, in dem Lande der Aschantees die allgemein herrschende. Es ist merkwürdig, dass auch in diesem Erdstriche, wie am Ural, und in andern Gegenden, das Gold vorzugsweise in dem Gebiete Hornblendeführender, krystallischer Gebirgsarten sich zu finden scheint. In Aquapim, wo Herr Rhs gewohnt hat, wird kein Gold

gewonnen, wohl aber in Akim, und im Lande der Aschantees, wo es aus einem aufgeschwemmten Thon ausgewaschen wird. Die Aschantees bereiten aus diesem Golde sehr zierlich gearbeitete Gusswaaren.

Nebst diesen krystallinischen Gebirgsmassen, welche, den vorstehenden Angaben zufolge, die Hauptbestandtheile der Gebirge der Goldküste bilden, kommt an der Küste westlich von Christiansburg, beim holländischen Fort Elmina, ein feinkörniger rother und grauer Thonsandstein vor, in Schichten, die unter ziemlich starken Winkeln einfallen sollen. Dieser Sandstein gleicht in Handstücken vollkommen dem bunten Bausandstein der Umgebungen von Basel. Ob derselbe aber wirklich der Formation des bunten Sandsteins angehört, kann nicht entschieden werden, denn ähnliche bunte Gebirgsarten erscheinen in verschiedenen Gegenden der Erde, in einem sehr verschiedenen geologischen Horizont, und ihre vorschnelle Einordnung hat schon häufig zu Missgriffen verleitet. Wir müssen demnach vor der Hand noch weitere Erfahrungen gewärtigen. Einstweilen finden wir in den wenigen mitgetheilten Thatsachen einen neuen Beleg zu dem Satz, dass die Bestandmasse der festen Erdrinde in allen Klimaten eine grosse Gleichförmigkeit zeigt, die den vollkommensten Gegensatz bildet, gegen die gänzliche Verschiedenheit der belebten Natur. (S. Leonhard und Bronns Jahrbuch 1841. S. 488).

D. 16. *Dec.* 1840. Herr Rathsherr Peter Merian theilt in Bezug auf die durch Ehrenbergs Untersuchungen wieder zur Sprache gebrachten ältern Nachrichten über essbare Erden, folgende Notiz mit, aus der auf der hiesigen Universitätsbibliothek befindlichen handschriftlichen Chronik des Pfarrers Brombach: „Wundermehl 1623. Zwölf Wochen „lange Trockniss bis Anfangs Sept., woraus grosse Theu„rung entstand. In dieser Zeit ward bei dem Städtlein

„Oberburckbernheim im Elsass im freien Feld eine „grosse Menge Mehl aus der Erden herfür gequollen, wel„ches aufgefasst und gebacken, hat ein recht liebliches „wohlgeschmacktes Brod, fast dem Eierbrod gleich gege„ben. Ich hab selber das Mehl und Brod gesehen, und „versucht." Dieselbe Nachricht steht im *Théatr. europ.* Ir. Bd. Frankf. 1662. S. 786. Auch Graffenauer erwähnt sie, jedoch ohne deutliche Angabe des Fundorts in seiner *Mineralogie alsacienne* 1806. S. 45 u. 46.

D. 18. *Mai* 1842. Herr Rathsherr Peter Merian, Uebersicht der Acephalen unserer öffentlichen Sammlung mit Anfang des Jahrs 1842. Referent hat sich im Laufe des Jahrs mit der Anordnung und Bestimmung der zweischaligen Conchylien unserer Sammlung, der lebenden sowohl, als der fossilen beschäftigt. Bei dieser Arbeit wurde das System von Deshayes zum Grunde gelegt. Die Anordnung ist rein zoologisch, so dass die Petrefacten bei den betreffenden lebenden Gattungen eingereiht sind, und zwar nach 5 geologischen Hauptabtheilungen. Auf die lebenden Arten jeder Gattung folgen nämlich, so weit sie vorhanden sind, die Arten der Tertiärformation, der Kreide, des Jura, der Trias und der ältern Formationen. Bei den Fossilien mussten viele noch nicht beschriebene Arten neu benannt werden. Die Brachiopoden, die besser als besondere von den eigentlichen Acephalen gesonderte Ordnung der Weichthiere zu betrachten sind, wurden nicht in die Anordnung mit aufgenommen.

Die Zählung der geordneten Bivalven unserer Sammlung ergab zu Anfang des Jahrs 1842 folgendes Resultat:
lebende Conchylien 306 Arten in 1236 Exemplaren
petrifizirte 607 „ „ 3052 „
Dabei ist zu bemerken, dass unter den Petrefacten nur diejenigen als besondere Arten sind aufgeführt worden, die

in einem hinlänglichen Zustande erhalten sind, um eine Bestimmung zuzulassen. Viele blosse Steinkerne, und darunter ganze Familien, die nur in diesem Zustande in den ältern Formationen vorzukommen pflegen, sind daher einstweilen ausgelassen worden, und das um so mehr, da Agassiz sich gegenwärtig mit der Bearbeitung verschiedener dieser Familien sich beschäftigt, deren Bekanntmachung vor der Anordnung der entsprechenden Abtheilungen unserer Sammlung abgewartet wurde.

Lamarck hat die Bivalven in zwei Hauptordnungen abgetheilt, in die Dimyarier und Monomyarier. Deshayes hat diese Abtheilung beibehalten, nur hat er zwei Familien, die Tridacneen und die Mytilaceen zu den Dimyariern herübergezogen. Nach ihm erscheint die Ordnung der Dimyarier in 21, die der Monomyarier in 4 Familien abgetheilt. Diese Abtheilung scheint, wenigstens was die Stellung der Mytilaceen anbetrifft, weniger naturgemäss als die Lamarck'sche. Die Mytilaceen besitzen nämlich mit der von Deshayes in der Ordnung der Monomyarier belassenen Familie der Malleaceen eine so grosse Verwandtschaft, dass sie nicht mit Recht in eine von denselben verschiedene Ordnung gestellt werden können. Lassen wir daher mit Deshayes die Tridacneen, von denen übrigens unsere Sammlung nur lebende Arten besitzt, bei den Dimyariern, ziehen aber die Mytilaceen zu den Monomyariern herüber, so ergibt sich folgende Vertheilung der in unserer Sammlung vorhandenen Arten:

	Dimyaria.	*Monomyaria.*	Summe d. Arten.
lebende	217	89	306
aus Tertiärformationen	140	73	213
„ Kreide	46	75	121
„ Jura	91	132	223
„ Trias	17	14	31
„ ältern Formationen	9	10	19

Unter den tertiären Arten stimmen 25 mit vorhandenen lebenden Muscheln überein. Freilich ist diese Uebereinstimmung zum Theil noch zweifelhaft, und kann in der Folge, wenn vollkommener erhaltene petrifizirte Exemplare zu Gebote stehen, bei fortgesetzter sorgfältiger Vergleichung, sich noch modifiziren. Immerhin steht fest, dass die obern Tertiärformationen in dem Charakter ihrer Bivalven sehr genau an die lebende Schöpfung sich anschliessen. In den übrigen geologischen Hauptabtheilungen ist keine Art von zweischaligen Muscheln vorhanden, die von der einen in die andere übergienge. Die Trennung ist folglich schärfer, als die zwischen den Muscheln der Tertiärzeit und der lebenden Schöpfung.

Ohne in spezielle Bemerkungen über die einzelnen Familien einzutreten, dürfte die obige Aufzählung zur Ableitung einiger allgemeiner Resultate über die Vergleichung dieses Theiles der organischen Wesen, in den Schöpfungen der verschiedenen geologischen Epochen berechtigen.

Die Vergleichung der Gesammtzahlen der Arten an sich, darf nur mit grosser Vorsicht benutzt werden, um über den verhältnissmässigen Artenreichthum der Schöpfungen, die auf einander gefolgt sind, zu entscheiden; denn offenbar sind die Ergebnisse, die sich darstellen, in mancherlei Beziehungen höchst zufällige, zum Theil abhängig von den Umständen, wie die vorhandene Sammlung zusammengekommen ist. Die Tertiärformationen sind in unsern nächsten Umgebungen sehr unvollkommen entwickelt; namentlich sind die Abtheilungen, die bei uns, und überhaupt in der Schweiz vorkommen, verhältnissmässig arm an wohl erhaltenen Petrefacten. Der grösste Theil der vorhandenen Arten gehört daher fremden Localitäten an. Ganz dasselbe gilt für die Exemplare aus der Kreideformation, die unsern Umgebungen gänzlich fehlt, und zunächst erst in dem südlichen Jura und in den Alpen erscheint. Verhält-

nissmässig am besten bedacht ist unsere Sammlung an Jurapetrefacten, die in unserer Umgegend häufig vorkommen, und seit längerer Zeit sorgfältig gesammelt worden sind.

Zwischen der lebenden Schöpfung, und den aus verschiedenen geologischen Epochen erhaltenen Bivalven ist es äusserst schwierig in Beziehung auf die Zahl der Arten eine Vergleichung anzustellen, auch wenn wir von den 306 lebenden Arten, die zufällig in unserer Sammlung sich befinden, ganz absehen, und die Anzahl der bekannten lebenden Arten mit den bekannten fossilen zusammenstellen wollen. Einerseits darf nicht vergessen werden, dass die Erhaltung der fossilen Arten öfter sehr unvollkommen, und ihre Bestimmung und Unterscheidung fast immer weit schwieriger ist, als die der lebenden. Die Sammlungen der lebenden Conchylien enthalten ferner Arten aus sehr verschiedenen Gegenden der Erde; die Fossilien sind bis jetzt nur aus Europa in einem gewissen Umfange bekannt. Andrerseits ist in den Fossilien einer von uns angenommenen geologischen Hauptepoche eine Folge von Schöpfungen enthalten, die nicht gleichzeitig, sondern eine nach der andern gelebt haben. In der Abtheilung z. B. die wir als Juraformation aufgeführt haben sind enthalten der untere Lias, der obere Lias, der untere Rogenstein, die Bildungen über dem Hauptrogenstein, der Oxfordthon, *Terrain à Chailles* und Corallenkalk, der Portlandkalk, deren auf einander folgende Schöpfungen jedenfalls nur äusserst wenige Arten miteinander gemein haben. Eine unmittelbare Vergleichung eines solchen Komplexes von Schöpfungen mit der gegenwärtig lebenden, ist daher hinsichtlich der Artenzahl nicht zulässig.

Wenn wir jedoch, in Beachtung des verhältnissmässigen Grades von Vollständigkeit unserer Sammlung für die verschiedenen geologischen Hauptepochen einen Blick werfen auf die 223 jurassischen Arten von Bivalven, verglichen

mit unsern 121 Arten aus den Abtheilungen der Kreideformation und den 213 des Tertiärgebirges, so scheint, trotz aller Zufälligkeiten, eine Vermehrung der Artenzahl in den jüngern geologischen Gebilden sich herauszustellen.

Die Formation der Trias ist in unsern Umgebungen gut entwickelt; auch von fremden Localitäten besitzt unsere Sammlung Verschiedenes. Es sind die Bivalven dieser Formation verhältnissmässig so gut repräsentirt wie die des Jura. Doch zählen wir nur 31 Arten, gegen die 223 Arten der Juraformation. Also offenbar eine verhältnissmässige Armuth an Arten. Freilich umschliesst die Trias nur eine einzige Schöpfung, unsere Juraformation hingegen eine ganze Folge derselben. Aber auch diese eine Schöpfung steht an Artenreichthum zurück gegen die des untern oder des obern Lias, des untern Rogensteins, oder des *Terrain à Chailles* in der Juraformation.

Aus ältern Formationen besitzen wir nur 19 Arten von Bivalven, ungeachtet hier wieder eine Folge von Schöpfungen begriffen ist. Freilich sind unsere Exemplare sämmtlich aus fremden Localitäten, und die Sammlung ist überhaupt für diese geologische Epoche ärmlich ausgestattet; auch die Erhaltung der Petrefacten ist in diesen alten Formationen in der Regel unvollkommener, als in den neuern. In neuerer Zeit sind durch Goldfuss, Murchinson u. A. viele Arten aus diesen ältern Formationen bekannt geworden, welche die früher vermuthete Dürftigkeit an Arten etwas ausgleichen. Im Allgemeinen scheinen aber doch die eigentlichen Acephalen in verhältnissmässig geringer Artenzahl hier aufzutreten, was gegen den vorhandenen Reichthum an Brachiopoden und Cephalopoden einen augenscheinlichen Gegensatz bildet.

Zuverlässiger als diese Zusammenstellung der Artenzahl sind die Ergebnisse über den allgemeinen Character der Fauna der Bivalven in verschiedenen geologischen Epo-

chen. Vergleichen wir z. B. in der oben gegebenen Aufzählung das Verhältniss der Monomyarier zu den Dimyariern der Juraformation, so walten die erstern bedeutend vor, da hingegen in der lebenden Schöpfung gerade das umgekehrte Verhältniss stattfindet. Das unmittelbare Ergebniss der Zahl nach ist freilich wenig bedeutend, weil die vorläufig in die Anordnung noch nicht aufgenommenen Steinkerne der Juraformation gerade den Dimyariern angehören. Hingegen so viel steht fest, dass gerade wegen der besser gelungenen Vergleichung die Formen der Monomyarier der Juraformation, mit denjenigen der lebenden Schöpfung weit mehr Uebereinstimmung zeigen, als die der Dimyarier. Noch mehr zeigt das die nähere Vergleichung der einzelnen Gattungen. Neben einer Anzahl untergegangener Gattungen haben wir bei den Monomyariern der Juraformation eine ganze Reihe, welche fast ganz dieselbe Beschaffenheit zeigen, wie die entsprechenden lebenden. So namentlich unter den Mytilaceen die Gattungen *Mytilus* (nebst *Modiola*) und *Pinna;* unter den Malleaceen *Perna;* unter den Pectinideen *Lima, Pecten, Hinnites, Spondylus* (nebst *Plicatula*); unter den Ostraceen *Ostrea.* Darunter sind z. B. *Mytilus, Pecten, Ostrea* sehr zahlreich an Arten in der lebenden Schöpfung wie in der Juraformation. Ungleich weniger Gattungen mit unverändertem Charakter treffen wir bei den Dimyariern. Die lebenden Monomyarier sind also viel gleichartiger mit denen des Jura, als die Dimyarier, oder in der Folge der Schöpfungen hat sich der Charakter derselben früher entwickelt, als derjenige der Dimyarier. Ein ähnliches Verhalten findet noch bei den Bivalven der Kreide statt, da hingegen die Tertiärformationen in dieser Beziehung mit der lebenden Schöpfung übereinstimmen.

Hinsichtlich der Grösse, zu welcher einzelne Arten gelangen, finden wir bekanntlich bei den Wirbelthieren und

bei den Cephalopoden in den frühern geologischen Epochen viele Geschöpfe, die ungleich grösser sind, als die ihnen zunächst verwandten lebenden. Bei den Bivalven zeigt sich dieses Verhalten nicht. Die lebende *Tridacna Gigas* wird von keiner fossilen Muschel an Grösse erreicht. Die Pinnen der europäischen Meere sind grösser als alle bis jetzt bekannten fossilen. Nur die *Pinnigena* des Jura kann ihnen an die Seite gestellt werden. Die *Ostrea Collinii M* (*O. callifera Auctt.*) unseres Tertiärgebirges wird grösser als alle bekannten lebenden Austern, und alle Austern älterer Formationen.

D 3. *Febr.* 1841. Herr Rathsherr Peter Merian, über einige angeblich fossile Wallfischknochen, die im Schuttlande des Rheinthals gefunden worden sind. Vor einem Jahr (s. 4r. Bericht S. 81) legte ich der Gesellschaft ein Bruchstück eines sehr grossen Knochens vor, welches von Herrn Hofstetter bei Neudorf im Rheine gefunden, und unserer Sammlung zum Geschenk gemacht worden ist. Grösse und Gefüge desselben lassen, ungeachtet seines verstümmelten Zustandes, schliessen, dass es ein Wallfischknochen, wahrscheinlich ein Bruchstück einer Wallfischkinnlade ist. Andrerseits ist die gute Erhaltung der Knochensubstanz ganz verschieden, von dem Zustande, in welchen die fossilen Knochen in unserm Diluvium angetroffen zu werden pflegen, so dass das Bruchstück zufällig durch Schiffer von der See herauf, in unsere Gegend scheint gebracht worden zu seyn. Es steht dieser Fund durchaus nicht vereinzelt da, sondern ähnliche Knochen sind in verschiedenen Gegenden des Rheinthals gefunden, und zum Theil als eigentliche Fossilien beschrieben worden *).

*) Seit der Zeit der Mittheilung dieser Notiz hat Hr. Hofstetter an derselben Stelle ein zweites ansehnliches Knochenbruch-

Im Museum zu Mannheim liegt die vollständige linke Hälfte einer Wallfischkinnlade, die von Collini im 5ten Bde. der Acten der Pfälzer Akademie S. 99, als gigantische Wallfischrippe beschrieben und *tab. 4. fig. 4*, auf freilich etwas mangelhafte Weise, abgebildet worden ist. Sie hat 17 Fuss Länge, wiegt 486 Pfund, und soll im Jahr 1720, als die churfürstliche Residenz von Heidelberg nach Mannheim verlegt wurde, bei Nachgrabungen gefunden worden seyn, die man, zur Anlegung neuer Gebäude, zwischen der damaligen Stadt und der Citadelle unternommen hatte. Zu Collini's Zeiten (um 1780) wurde sie, an Ketten aufgehangen, unter den Arkaden des Mannheimer Kaufhauses aufbewahrt*). In demselben Museum finden sich ferner einige zersägte Bruchstücke von Wallfischkinnladen, die früher in der Gegend als Abweissteine gedient haben. Die Beschaffenheit aller dieser Knochen ist sehr frisch, und durchaus abweichend von derjenigen der Ueberreste von Diluvialthieren, welche auch bei Mannheim häufig gefunden werden. Dazu kommt dass im Diluvialschutt der dortigen Gegenden, wie bei uns sonst bloss Knochen von Landthieren gefunden werden; Seemuscheln fehlen gänzlich. Alles das spricht sehr dafür, dass die erwähnten Wallfischreste von der See her, in historischer Zeit den Rhein herauf gebracht worden sind, und lassen die Nachricht des angeblichen Ausgrabens an Ort und Stelle als eine sehr problematische erscheinen. Zu Collini's Zeiten, in welchen man Diluvialland von dem

---

stück ähnlicher Art aufgefunden, welches durch Hrn. Dr. Eman. Meyer ebenfalls unserer Sammlung geschenkt worden ist. Es scheint ein Theil eines Wallfischschädels zu seyn.

*) Jüngsthin ist diese Kinnladenhälfte nebst einem im Jahr 1760 am Mainufer bei Rüsselheim im Darmstädtischen gefundenen Wallfischwirbel von Prof. Kilian im 8ten Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde wieder näher beschrieben und abgebildet worden.

in der Rheinpfalz vorkommenden, mit wohlerhaltenen Meeresmuscheln erfüllten Tertiärgebirge, noch nicht geognostisch unterschied, konnte das Vorkommen fossiler Wallfischknochen weniger auffallend erscheinen als jetzt.

Auch im Mainzer Museum befinden sich mehrere in der dortigen Umgegend gefundene Ueberreste von Wallfischen, unter Anderm ein Bruchstück einer Wallfischrippe, in welcher ein bronzener Ring, anscheinend römischen Ursprungs, befestigt war; wohl eine Stütze mehr, zu der Annahme des bloss zufälligen Vorkommens der erwähnten Wallfischknochen an ihren Fundorten. Es scheint demnach zu Römerzeiten schon, und wahrscheinlich noch später im Mittelalter, Sitte gewesen zu seyn, dass die Schiffer als Merkwürdigkeit von dem Meere her Wallfisch-Ueberreste heraufbrachten. In Holland und in den nordischen Seestädten werden die Wallfischknochen bekanntlich zu mancherlei Verwendungen benutzt. Dass alle bis jetzt bekannt gewordenen Ueberreste dieser Art, immer nur in der unmittelbaren Nähe, des in die See ausmündenden Stromes sich gefunden haben, unterstützt diese Annahme nicht wenig.

Cuvier beschreibt (*Ossem. foss. 2e. Ed. T. 5. P.* 1. S. 393. u. *tab.* 27. *fig.* 16) den Schädelknochen eines Wallfisches, welcher im Jahr 1779 bei Grabung eines Kellers in der *rue Dauphine* zu Paris gefunden worden ist, und gegenwärtig in dem Teyler'schen Museum zu Harlem sich befindet. Er hat mit dem entsprechenden Knochen des gemeinen Wallfisches (*Balaena Mysticetus*) grosse Aehnlichkeit. Cuvier wirft sich selbst die Frage auf, ob derselbe nicht durch Menschenhände könnte hergebracht worden seyn, und ungeachtet er diese Meinung, als wenig wahrscheinlich, von der Hand weist, so möchte sie, wenn man den Ursprung der rheinischen Wallfischüberreste berücksichtigt, dennoch begründet erscheinen.

Herr Rathsherr Peter Merian. Ueber die Theorie der Gletscher*). Die genauere Untersuchung der Gletscher, die verschiedenen Erscheinungen, welche an ihnen sich wahrnehmen lassen, und die Erforschung der Ursachen, denen sie ihre Entstehung verdanken, hat in den letzten Jahren auf's Neue das lebhafte Interesse der Naturforscher in Anspruch genommen. Venetz und Joh. von Charpentier stellten bekanntlich die Behauptung auf, die grossen Blöcke alpinischer Felsarten, welche wir in der sogenannten ebenen, zwischen den Alpen und dem Jura sich erstreckenden Schweiz, und auf dem südlichen Abhang des Juragebirges zerstreut finden, seyen einst durch Gletscher, welche von den Alpen bis zum Juragebirge herausreichten, an Ort und Stelle gebracht worden. Agassiz verfolgte die Idee noch weiter, und gelangte zu der Ansicht, der geologischen Epoche, in welcher wir gegenwärtig leben, sey unmittelbar vorher eine sogenannte Eiszeit vorausgegangen, während welcher nicht nur die Schweiz, sondern der grösste Theil der gemässigten Zone unserer Erde in Schnee und Eis eingehüllt gewesen sey, und alles frühere organisch. Leben aufgehört habe. Diese Theorieen stellen folglich

*) Referent suchte in einem ausführlichen Vortrage, welcher der Gesellschaft in den Sitzungen vom 12 Mai, 9 Juni und 7 Juli 1841 vorgelegt worden ist, die Gesammtheit der bis dahin bekannt gewordenen Thatsachen über die Gletscher auf möglichst vollständige Weise zusammenzustellen. Seit dieser Zeit sind verschiedene wichtige Beiträge über diesen Gegenstand erschienen, namentlich das Werk von Charpentier, und die Berichte über die seitherigen Arbeiten von Agassiz und Forbes. Bei dem Abdrucke des auf die Gletschertheorie bezüglichen Theils jenes Vortrages ist daher zweckmässig erachtet worden, das Wesentliche aus den Mittheilungen mit aufzunehmen, welche Referent nach einem bei Agassiz auf dem Aarglescher gemachten Besuche der Gesellschaft in der Sitzung vom 19 October 1842 gegeben hat.

die Gletscher dar, als ein mächtiges geologisches Agens, in dem Zeitraume, welcher dem jetzigen Zustande der Dinge auf der Erde vorhergegangen ist. Die Urheber der Hypothesen haben sich nicht damit begnügt, eine Reihe von Erscheinungen von den Gletschern herzuleiten; sie haben auf eine lobenswerthe Weise die Gletscher selbst, wie sie jetzt noch in den Alpen sich darstellen, einer genauen Beobachtung unterworfen, und sind zum Theil zu einer Erklärungsweise der beobachteten Erscheinungen gelangt, die wesentlich abweicht von derjenigen, welche vor ihnen gründliche Naturforscher, und namentlich Saussure, aufgestellt haben.

Um sich Begriffe zu bilden über die Wirkungen, welche in früheren geologischen Epochen den Gletschern zugeschrieben werden können, ist es vor Allem nothwendig, über die Ursachen in's Klare zu kommen, welche gegenwärtig die Erscheinungen, die wir an den Gletschern beobachten, bedingen. Es mag daher der Mühe lohnen, die Hauptzüge der bestrittenen Saussure'schen Erklärungsweise einer genauern Prüfung zu unterwerfen, und sie zusammenzuhalten mit den Theorieen, welche man statt ihrer aufzustellen versucht hat. Es soll das der Zweck der gegenwärtigen Abhandlung seyn, in welcher ich mich ausschliesslich auf die Betrachtung der jetzt existirenden Gletscher, und zwar vorzugsweise der schweizerischen Gletscher, beschränke, und die Erörterungen einstweilen unberührt lasse, mittelst welcher man eine vormalige weit grössere Ausdehnung der Gletscher nachzuweisen versucht hat.

1. Das ewige Eis der Höhen.

Die abnehmende Temperatur mit zunehmender Erhebung bewirkt, dass auf Bergen, die eine gewisse Höhe übersteigen, der Schnee das ganze Jahr hindurch sich erhält, an allen Stellen wenigstens, wo eine nicht zu grosse

Steilheit der Abhänge die Ablagerung von Schnee gestattet. Die Linie, welche den ewigen Schnee der Höhen von den tiefern Gegenden sondert, nennen wir die Schneelinie, die Berge, welche diese Höhe übersteigen, Schneeberge.

Die Lage der Schneelinie, in einer gegebenen Gegend, ist zunächst abhängig von der mittlern Jahreswärme, die in derselben Gegend in der Tiefe statt findet. Je höher diese Jahrestemperatur ist, desto höher wird, unter übrigens gleichbleibenden Bedingungen, die Schneelinie auf den Bergen angetroffen werden. In einem warmen Jahre, oder nach einer Folge von warmen Jahren, wird in der Regel die Schneelinie sich höher hinaufziehen; sie wird umgekehrt in kalten Jahren sich heruntersenken.

Die mittlere Jahrestemperatur ist aber nicht das einzige Element, welches die Lage der Schneelinie bedingt. Auch die verschiedene Vertheilung der Wärme in den verschiedenen Jahreszeiten, und namentlich die Masse des im Winter sich ansammelnden Schnees, übt einen wesentlichen Einfluss aus. Fällt im Winter sehr viel Schnee, so wird er in dem darauf folgenden Sommer sich theilweise an Stellen erhalten, wo er bei gleicher Sommerwärme in einem andern Jahre verschwunden ist, dessen Winter keine so grosse Schneemasse gebracht hat. Aus diesem Grunde liegt die Schneelinie im Innern des Festlandes unter denselben Breitengraden merklich höher, als in der Nähe der Meeresküsten. Denn einerseits ist an der Meeresküste die Menge des im Jahre, und vorzüglich im Winter, herabfallenden atmosphärischen Wassers weit grösser, als in einem Continentalklima; es häuft sich also auf den Höhen eine ungleich grössere Menge von Schnee an. Andrerseits ist der Unterschied der Wärme der Jahreszeiten nicht so gross; der kühlere Sommer des Küstenklimas wirkt also zur Verminderung der im Winter angesammelten Schneemasse nicht so kräftig ein, als der heissere Sommer im

Innern des Festlandes. So fanden z. B. Wahlenberg, Schouw und Smith die Grenze des ewigen Schnees auf der Ostseite des skandinavischen Gebirges um mehr als 100 Toisen höher, als auf der norwegischen Seite, ungeachtet die jährliche Mitteltemperatur in gleicher Meereshöhe und unter demselben Breitengrade auf der norwegischen Seite beträchtlicher ist. Die Schneelinie am Kaukasus steht nach Kupfer und Parrot um volle 300 Toisen höher, als an den unter gleichem Breitengrade liegenden Pyrenäen, wo sie in ungefähr 1400 Toisen über dem Meere angetroffen wird. Am Kaukasus zeigt sich aber in gleicher Meereshöhe eine merklich geringere mittlere Jahrestemperatur als in den Pyrenäen.

Einen fernern wesentlichen Einfluss auf die Höhe der Schneelinie hat die eigenthümliche Lage eines Orts. Unter denselben Umständen wird auf einem der Sonne zugekehrten Abhange der Schnee eher wegschmelzen, als in einem gleich hoch liegenden engen schattigen Thale; und zwar abgesehen davon, dass Winde und Lawinen einen Theil des aus der Atmosphäre herabfallenden Schnees von höher gelegenen Orten in die tiefern herabführen, und auf mittelbare Weise die Schneemasse daselbst vermehren. Auch die auf die Umgebungen sich erstreckende erkältende Einwirkung grösserer vorhandener Schneeanhäufungen ist von Einfluss. Auf Bergen, die vereinzelt in die Region des ewigen Schnees sich erheben, wird aus dieser Ursache die Schneelinie höher liegen, als auf solchen, die mit einer ausgedehnten Kette von Schneegebirgen im Zusammenhange stehen.

Es folgt aus diesen Erörterungen, dass die Lage der Schneelinie auch in ein und derselben Gegend ziemlichen Verschiedenheiten unterworfen ist, und das um so mehr, je veränderlicher in einem gegebenen Klima die Umstände sind, welche eine Einwirkung ausüben. Unter den bestän-

digen Witterungsverhältnissen der heissen Zone ist diese Linie schärfer bezeichnet, und ihre Lage daher auch leichter zu bestimmen, als unter unserm Himmelsstriche, wo deren Fixirung genauere Erwägung der einwirkenden Verhältnisse, und Vergleichung einer grössern Anzahl von Beobachtungen erfordert. Saussure (*Voy.* §. 942 u. 943) nimmt die Höhe der Schneelinie in den Alpen auf zusammenhängenden Schneegebirgen zu 1300 Toisen, auf vereinzelten Bergspitzen zu 1400 Toisen über der Meeresfläche an. Als Mittelzahl können wir folglich 1350 Toisen oder 8100 Par. Fuss setzen, müssen aber niemals die Veränderungen aus dem Auge verlieren, denen diese Annahme nach den Localverhältnissen ausgesetzt ist.

Die mittlere jährliche Lufttemperatur unter der Schneelinie fällt bloss in den Aequatorialgegenden ziemlich nahe mit dem Eispunkte zusammen. In den Alpen steht sie beträchtlich niedriger. Nach Bischofs (Wärmelehre des Innern unseres Erdkörpers S. 224) Ausmittlung, welcher in den Schweizeralpen die mittlere Lufttemperatur von 0° R. in 6165 ′ Meereshöhe setzt, und eine Abnahme von 1° R. für 677 ′ Erhebung annimmt, würde in 8100 ′ die mittlere Luftwärme ungefähr — 3° R. betragen, was mit Pictet's Schätzung (Gilb. Ann. 25. S. 318) gut zusammenstimmt. In höhern Breiten, und mehr im Innern des Festlandes, liegt sie noch beträchtlich tiefer, aus Gründen, die sich aus den vorhin gegebenen Erörterungen ableiten lassen, in die wir jedoch hier nicht eintreten wollen.

Das ewige Eis ist indess nicht auf die Gebirgshöhen beschränkt, die oberhalb der Schneelinie liegen. In den Thalgründen, welche von den beständig beschneiten Regionen der Höhen herunterreichen, werden Eismassen gegen die Niederungen hervorgeschoben, und erhalten sich nur durch das immerwährende Nachrücken des Eises von oben herab, in Umgebungen, wo ewiger Schnee längst nicht mehr

selbstständig zu bestehen vermag. Diese Eismassen, die folglich nicht gebildet sind aus dem Schnee, der aus der Atmosphäre an Ort und Stelle herunterfällt, sondern die unterhalten werden aus dem oberhalb der Schneelinie ursprünglich abgelagerten, und in die vorliegenden tiefern und wärmern Thäler sich hervordrängenden Eise, sind die eigentlichen Gletscher.

Die Gletscher reichen bis zu den Stellen herab, wo das in der wärmern Lufttemperatur der Tiefen zusammenschmelzende Eis durch das Nachschieben von oben ersetzt zu werden vermag, was für die einzelnen Gletscher, je nach den eigenthümlichen Verhältnissen eines jeglichen, in verschiedenen Höhen stattfindet. In der Alpenkette giebt es Gletscher, die bis zu 3000 Fuss Meereshöhe herabkommen. So liegt z. B. das Ende des untern Grindelwald-Gletschers nach Bischof's barometrischen Messungen in einer Höhe von 2989 Fuss, in Umgebungen, deren mittlere Lufttemperatur ungefähr zu + 5° R. angenommen werden kann (Wärmelehre S. 113). Der auffallende Gegensatz zwischen dem starren ewigen Eis des Gletschers, und der üppigen Vegetation, die unter solchen atmosphärischen Verhältnissen unmittelbar daneben gedeiht, hat von jeher die Aufmerksamkeit der Alpenbesucher auf die Gletscher hingezogen. Der Endpunkt eines Gletschers ist indess eben so wenig ein fixer Punkt, als die Lage der Schneelinie. Tritt eine Reihe von kalten Sommern ein, wo die Gletscher weniger abschmelzen, oder rücken mächtigere Eismassen, als die gewöhnlichen, von oben nach, so rückt das Gletscherende vor; in warmen Sommern, oder wenn der Nachdrang von oben sich vermindert, zieht es sich zurück.

Die Grenzlinie, über welcher der auf dem Gletscher herabfallende atmosphärische Schnee das Jahr hindurch nicht mehr abschmilzt, oder mit andern Worten die Schnee-

linie auf dem Gletscher, nennt Hugi (Alpenreise S. 332) Firnlinie. Er behauptet, dieselbe sey viel schärfer und bestimmter abgegrenzt, als das was man gewöhnlich Schneelinie zu nennen pflegt; und es erscheint diese Behauptung begründet, denn wenigstens ein auf die Lage der Schneelinie mächtig einwirkendes modifizirendes Element, der erwärmende Einfluss des Erdbodens, namentlich wenn derselbe theilweise entblösst von der Sonne beschienen wird, fällt hier weg, da die Unterlage immer Eis ist. In den Eisgebirgen des Berner Oberlandes und der nördlichen Kette des Wallis hat Hugi nach seinen Beobachtungen die Firnlinie beständig zwischen 7600 und 7700 Fuss Meereshöhe angetroffen. Sie liegt im Allgemeinen etwas tiefer als die Schneelinie am Abhange der Berge, eines Theils wegen der erwähnten eisigen Unterlage, andrerseits weil die Gletscher die dem Einfluss der Sonne im Ganzen weniger ausgesetzten Thäler erfüllen. Bei Verschiedenheit der Lage, und der klimatischen Beschaffenheit der einzelnen Jahrgänge ist jedoch auch diese Linie grössern Veränderungen unterworfen, als Hugi anzunehmen geneigt scheint.

Ich enthalte mich hier auseinanderzusetzen, wie der lockere nur theilweise zusammengesinterte Schnee oberhalb der Firnlinie, der Firn, wie man ihn in den Alpen nennt, durch Einsickern des an der Oberfläche abschmelzenden Schneewassers, und nachheriges Gefrieren, zum festen Gletschereis wird, und wie dasselbe durch Herunterrücken in die tiefern Regionen an Konsistenz zunimmt, da im Wesentlichen Saussure mit den neuern Beobachtern den Hergang übereinstimmend beschreibt, und das kein streitiger Punkt der Theorie ist. Die Trennung von Gletscher und Firn ist übrigens keine scharfe, denn der letztere besteht in der Tiefe ebenfalls aus Gletschereis (Charpentier §. 3), und nimmt bis zu einer, freilich noch nicht genau ausge-

mittelten Höhe an derselben abwärts gerichteten Fortbewegung der ganzen Masse Theil.

2. Geschichtliche Nachweisungen.

Die ersten Nachrichten von den Gletschern finden wir bei Josias Simler (*Vallesiae et Alpium descriptio* 1574) und Rudolf Rebmann (*Naturae Magnalia* 1605). Die Schilderung des letztern wiederholt Matthäus Merian fast wörtlich in der Erläuterung zur Abbildung des untern Grindelwaldgletschers, die er in seiner helvetischen Topographie mittheilt (1642). Mehr von dem Standpunkt des Naturforschers aus, fasst J. Heinr. Hottinger (*Ephem. Nat. Curios.* 1706) die Erscheinungen auf. Er erwähnt bereits die deutliche Schichtung, die im Eise einiger Gletscher bemerkbar ist. J. J. Scheuchzer beschäftigt sich mit der Betrachtung der Gletscher in seiner vierten, im Jahr 1723 zuerst im Druck erschienen Alpenreise. Er fügt den Wahrnehmungen seiner Vorgänger wenig Neues bei, sucht hingegen die Bewegung des Gletschereises und das angebliche Ausstossen fremder Körper durch das Wasser zu erklären, welches sich in den Spalten und andern im Eise sich vorfindenden Zwischenräumen ansammelt, daselbst gefriert, und weil es nach dem Gefrieren einen grössern Raum einnimmt als vorher, nach allen Seiten einen Druck ausübt und den Gletscher thalabwärts drängt.

Joh. Georg Altmann, in seinem Versuch einer historischen und physischen Beschreibung der helvetischen Eisberge vom Jahr 1751, theilt manche schätzbare Beobachtungen über den Grindelwaldgletscher mit, den er selbst genau untersucht hat. In Beziehung auf die Theorie der Gletscher sucht er darzuthun, „dass der ganze Gletscher, wie ein Gewölb, gleichsam auf Säulen ruhe, und nur an etwelchen Orten auf der Erde fest stehe." Das Fortrücken werde bewirkt durch das von oben hervorgestossene Eis,

„dadurch denn der an dem Berg liegende und gleichsam hangende Gletscher von oben her gedrucket wird, und auf diese Weise geschiehet es, dass durch dieses grosse, von oben herkommende Gewicht der ganze Gletscher weiter gegen das Thal hinuntergeschoben wird." (S. 44 u. 45). Freilich ist er mit seinen theoretischen Ideen nicht immer glücklich, namentlich nicht mit der Annahme eines sogenannten helvetischen Eismeeres, welches die Thalgründe zwischen den höchsten Eisgebirgen erfüllen, in der Tiefe flüssig, und nur an der Oberfläche mit Eis bedeckt seyn soll.

Ausführlich werden die Gletscher beschrieben in dem im Jahr 1760 gedruckten Werke: die Eisgebirge des Schweizerlandes von Gottlieb Siegmund Gruner. Die beiden ersten Bände dieses Buchs enthalten Beschreibungen und Abbildungen der vorzüglichsten Gletscher der Schweiz. Der dritte Band ist den physikalischen Betrachtungen über die Eisgebirge gewidmet, und beschäftigt sich namentlich auch mit der Beschreibung der Erscheinungen an den Gletschern und mit deren Erklärung. Saussure gibt dieser Arbeit das Zeugniss: „*Dans ce traité l'auteur a épuisé son sujet, autant du moins qu'un sujet de physique est susceptible de l'être; et bien qu'un physicien ne fût peut-être pas de son avis en tout, il serait cependant difficile de donner en général de meilleures explications des différents phénomènes que présentent ces amas de glace.*" (*Voy.* §. 519). Bei Durchlesung des Werkes muss man indess gestehen, dass Saussure ein zu wohlwollendes Urtheil über die Arbeit seines unmittelbaren Vorgängers fällt, und dass, abgesehen von mancherlei physikalischen Verstössen, die Saussure nur leise rügt, die Gruner'schen Erklärungen in Hinsicht der Schärfe und Bestimmtheit mit denjenigen von Saussure den Vergleich nich aushalten. Gruner nimmt an, dass die Gletscher bei dem fortwährenden Abschmelzen

durch ihre eigene Schwere auf abhängigem Grunde thalabwärts vorrücken können; er stellt aber nicht mit derselben Bestimmtheit, wie Altmann, die Behauptung auf, dass das ganze Hervordringen der Gletschermasse auf diese Weise geschehe. (S. 135 u. 156).

Am umfassendsten und gründlichsten ist die Theorie der Gletscherbildung von Horace Benedict De Saussure behandelt worden. Derselbe hat, wie er selbst berichtet, die Grundzüge seiner Theorie bereits im Jahr 1764 in einem akademischen Vortrage entwickelt, als er das Gruner'sche Werk noch gar nicht kannte. Durch den Druck hat er sie jedoch erst im Jahr 1779 im ersten Bande der Quartausgabe der Alpenreisen bekannt gemacht.

Ganz mit den Saussure'schen Ansichten übereinstimmend, und auf gründlichen eigenen Wahrnehmungen beruhend, ist der im ersten Bande des Höpfner'schen Magazins für die Naturkunde Helvetiens (1787) abgedruckte Aufsatz, über den Mechanismus der Gletscher von Bernhard Friedr. Kuhn. (Dazu der Nachtrag B. III. S. 427.) Er gibt unter Anderm die richtige Erklärung der Guferlinien auf der Mitte der Gletscher. Derselbe Band enthält einen Brief von Prof. Studer dem Vater, in welchem die Gletschertische, die mit Erde bedeckten Eishügel, und die engen, tiefen, mit Wasser gefüllten Löcher des vordern Aargletschers näher beschrieben werden.

Die Beiträge zur nähern Kenntniss der schweizerischen Gletscher aus spätern Zeiten halte ich für überflüssig hier aufzuzählen.

3. Theorie der Bewegung der Gletscher durch die Ausdehnung des gefrierenden Wassers.

Wie wir gesehen haben, hat Scheuchzer den Wachsthum und die abwärts gerichtete Bewegung des Gletschereises durch die Ausdehnung zu erklären versucht, die das

in den Spalten sich ansammelnde Wasser beim Gefrieren erleidet. Die Erfahrung hat gelehrt, dass das Eis der Gletscher, wenigstens in den Sommermonaten, in kontinuirlicher fortschreitender Bewegung ist. Zu dieser Zeit sind aber die Gletscherspalten nur ausnahmsweise mit Wasser gefüllt. Gefriert dieses Wasser bei kalten Nächten, so geschieht das nur an der Oberfläche. Diese Erklärungsweise der Erscheinungen, die in neuern Zeiten wieder von Toussaint von Charpentier (Gilb. Ann. 63. S. 388) und Biselx (Gilb. Ann. 63. S. 192) versucht worden ist, ist daher allgemein als unzureichend anerkannt worden.

Hingegen ist sie, unter Beibehaltung der Grundidee, von Venetz, J. v. Charpentier und Agassiz auf eine eigenthümliche Weise modifizirt worden. Das an Sommertagen durch Abschmelzen des Eises der Oberfläche entstehende Wasser, oder auch dasjenige, welches als Regen auf den Gletscher herabfällt, zieht sich nach dieser Ansicht in alle feinen Haarspalten des Gletschereises hinein, und tränkt dasselbe wie einen Schwamm. „Nothwendiger Weise besitzt dieses Wasser eine Temperatur, die nur sehr wenig den Eispunkt übersteigen kann, und wird im flüssigen Zustande nur durch die geringe Wärme erhalten, welche ihm das von der Oberfläche oder der umgebenden Luft nachströmende Wasser zugeführt wird. Das absorbirte Wasser muss folglich gefrieren, sobald diese einzige Wärmequelle ihm entzogen wird. Das muss aber jederzeit geschehen, sobald bei eintretender Erkaltung der Atmosphäre das Abschmelzen des Gletschers an der Oberfläche aufhört. Eine solche Erkaltung wird aber in der Regel in allen Sommernächten eintreten. Die Gletscher werden folglich während der Sommertage mit Wasser getränkt, und dieses gefriert während der Nächte." (Charpentier, *essai sur les glaciers* 1841. § 6). Beim Gefrieren dehnt das Wasser

sich aus, und diese ausdehnende Gewalt treibt den Gletscher abwärts.

Da im festen Erdboden die täglichen Wärmeänderungen der angrenzenden Atmosphäre nur bis auf eine sehr geringe Tiefe fühlbar sind, so ist wohl an sich klar, dass die Erkältung der Nacht nur bis in eine sehr geringe Tiefe in das Eis des Gletschers herabreichen kann; dass daher auch das in den Zwischenräumen des Gletschereises enthaltene Wasser flüssig bleiben muss, wenn die Oberfläche des Gletschers überfriert. Zum Ueberfluss führt Forbes (*Bibl. univ. de Genève* 42. S. 363) die Erfahrung an, dass auf einem bei eingetretener kalter Witterung schon mehrere Tage lang überfrornen Gletscher, überall, in der Tiefe von weniger als einem Fuss, nasses Eis anzutreffen war. Die unmittelbare Mittheilung der täglichen Wärmeänderungen der Atmosphäre bis in grössere Tiefen des Gletschers wird auch nicht angenommen, sondern der Vorgang wird dargestellt, wie wir es oben, möglichst mit den eigenen Worten von Charpentier, zu geben versucht haben. Offenbar ist aber eine solche Darstellung unzulässig. Das in die Haarspalten des Gletschereises eindringende Schmelzwasser kann nur gefrieren, wenn das Eis eine niedrigere Temperatur besitzt als 0^0, sonst muss es flüssig bleiben. Dann muss es aber, wenn es in die feinen Zwischenräume des Eises eindringt, im Augenblick des Eindringens gefrieren. Es ist also gar kein Grund vorhanden, dass das Gletschereis bloss am Tage mit flüssigem Wasser sich tränken, und das eingedrungene Wasser bloss in der Nacht gefrieren soll. Die einzige zulässige Art zu einem Wachsthum des Gletschers von innen heraus, und einer Ausdehnung durch das in seinem Innern gefrierende Wasser zu gelangen ist folglich die, ein Kältemagazin in seinem Innern anzunehmen, welches bewirkt, dass das täglich einsickernde Wasser sofort gefriert, wenn es in die unter 0^0 stehen-

den Theile des Gletschers gelangt. Es ist das auch die Vorstellungsweise, welcher gegenwärtig Agassiz zugethan scheint. Es scheint mir, dass wenn solche angebliche kalte Massen im Innern des Gletschers wirklich existirten, das Einfiltriren des von oben hindurchsickernden Wassers nur an den äussern Umgebungen der erkalteten Masse stattfinden könnte. Durch das erfolgende Gefrieren des eindringenden Wassers an allen Stellen, wo das Eis unter 0° zu stehen anfängt, würde der fernere Zutritt in die feinern Zwischenräume des erkalteten Eises verstopft. Erst wenn die Erkaltung dieser fest gefrornen äussern Hülle des kältern Gletschertheils durch allmählige Wärmemittheilung aus den Umgebungen abgenommen hätte, wäre ein ferneres Vordringen des einsickernden Wassers gegen das Innere des kalten Gletschertheiles möglich. Die Art und Weise, wie nach dem Winter, wo allerdings eine solche Erkaltung der äussern Kruste des Gletschers stattgefunden hat, das Wasser an der Oberfläche der Gletscher in vielen Spalten und Vertiefungen längere Zeit angesammelt bleibt, bis es den Zutritt in das zerklüftete Innere des Gletschereises findet, scheint mir einen directen Beweis für diese Ansicht darzubieten. Das fortwährende Gefrieren des täglich eindringenden Wassers, und die mit demselben in Verbindung stehende Ausdehnung des Eises, könnte folglich, unter solchen Voraussetzungen, bloss an der äussern Hülle des unter 0° erkalteten Theiles der Gletschermasse stattfinden, und so unregelmässig auch die Gestaltung dieser Hülle seyn möchte, so wäre eine Ausdehnung die bloss an derselben erfolgt, offenbar unzureichend um die Thatsache des täglichen Vorrückens der ganzen mächtigen Eismasse des Gletschers zu erklären.

Doch wir wollen von diesem Einwurfe einstweilen abstrahiren, und die Gründe untersuchen, die zur Annahme des angeblichen Kältenmagazins im Innern des Gletschers

berechtigen sollen. Es müsste dieses Kältemagazin ein sehr bedeutendes seyn, wenn es zur Erklärung der Erscheinungen zureichen sollte, weil es durch das beständig vor sich gehende Gefrieren des einsickernden Wassers, durch welches die beständig fortschreitende Bewegung des Gletschers erklärt zu werden versucht wird, eine fortwährende Verminderung erlitte. Nehmen wir eine Eismasse im Innern des Gletschers von — 1° R. Temperatur an, so wird bekanntlich jedes Pfund Wasser auf 0°, welches sie zum Gefrieren bringt, mehr als 60 Pfund dieser Eismasse durch die beim Gefrieren entwickelte latente Wärme bis zum Eispunkt zu erwärmen vermögen; denn die beim Gefrieren frei werdende Wärme könnte bekanntlich die Temperatur von 60 Pfund Wasser um einen Grad erhöhen, und die spezifische Wärme des Eises ist geringer, als die des flüssigen Wassers. Noch am untersten Ende des Gletschers, während der langen Reihe von Jahren, die das Gletschereis braucht, um von der Firnregion bis dahin zu gelangen, müssten aber noch Ueberreste dieses Kältemagazins vorhanden seyn, denn die fortschreitende Bewegung, welche durch dasselbe erklärt werden soll, zeigt sich auch da noch immer; und das trotz der beständigen Abnahme, welche dasselbe erlitten hat, ohne dass ein zureichender Ersatz für diese beständig vor sich gehende Abnahme sich darbietet. Ein Ersatz wäre zunächst denkbar, durch die Kälte, welche während des Winters, vorzüglich in den kalten obern Regionen, in das Gletschereis eindringt. Auch dieses Eindringen kann aber, zufolge der Erfahrungen die wir über die Mittheilung der jährlichen Wärmeänderungen in das Innere der festen Erdrinde besitzen, sich nur bis in eine mässige Tiefe erstrecken, und muss folglich durch das bei eintretender warmer Jahreszeit wieder stattfindende Einsickern des Schmelzwassers von der Oberfläche bald beseitigt seyn. Durch directen Versuch fand Agassiz,

dass ein, während des Winters von 1841 auf 42, 24 Fuss tief in das Eis des Aargletschers beim *hôtel des Neuchatelois*, also in ungefähr 7500 Fuss Meereshöhe, eingesenkter Thermometrograph keine tiefere Winterkälte als — 0°, 3 C zeigte. (*Comptes rendus* 15. S. 736). Dasselbe beweisen die verschiedenen Gletscherseen, die in durch Gletscher abgesperrten Vertiefungen sich bilden, deren Ausgänge im Spätjahr durch die Einwirkung der eindringenden kalten Luft und durch das erfolgende Gefrieren gesperrt werden. Das Wasser, welches den Sommer hindurch unter dem Gletscher seinen Abfluss gefunden hat, häuft sich dann an und füllt endlich das Becken aus. Im Winter gefrieren diese Seen, jedoch nur an der Oberfläche, in der Tiefe bleibt das Wasser flüssig. Sie erhalten sich bis in den Sommer, wo dann durch den Einfluss des den Gletscher durchsickernden Wassers, oder durch die Bewegung, welche bei zunehmender Wärme im Gletscher merkbarer wird und Spalten erzeugt, die Ausgänge wieder eröffnet werden, und der ganze See, oft in wenigen Stunden, unter dem Gletscher hindurch abfliesst. S. z. B. die Beschreibung, welche Saussure (*Voy.* §. 1013) von einem dieser Seen, der *Gouille à Vassu* im Entremontthale gibt, dessen Rand ungefähr 7700 Fuss über dem Meere liegt. Es beweisen diese Erscheinungen, dass, selbst in einer so beträchtlichen Höhe, die Winterkälte nicht zureicht mehr als die Oberfläche des eiskalten Wassers dieser Seen zum Gefrieren zu bringen; dass das eben so wenig durch Kältemittheilung aus dem umgebenden Erdboden bewirkt wird, die einzige Erkältungsquelle, die nebst dem Einfluss der Winterkälte der Atmosphäre, noch zu Hülfe gezogen werden könnte.

Es lässt sich in der That kein geeigneterer Apparat denken um die Temperatur von 0° zu bewahren, als gerade der Gletscher es ist. Erkältungen von der Oberfläche aus können, wie wir eben gesehen haben, nur auf eine

geringe Tiefe sich erstrecken. Eine Erwärmung über 0° ist vollends unmöglich. Der erwärmende Einfluss der Sommerzeit bleibt daher nicht, wie im Erdboden, in der äussersten Kruste haften, um durch den entgegesetzten Einfluss der kalten Jahrszeit wiederum beseitigt zu werden. Er äussert sich bloss dadurch, dass er Eis von 0° im Wasser von eben derselben, oder nur ausnahmsweise von etwas darüber erhöhter Temperatur verwandelt, was sofort durch die ganze zerklüftete Masse hinuntersickert. Ist das Gletschereis mit der Wassermenge gesättigt, mit welcher es, in Folge seiner Porosität, getränkt bleiben kann, so wird das hinuntersickernde Wasser auf seinem Wege bis zum Gletscherboden nirgends haften bleiben; es sey denn es träfe Eis an, welches unter 0° erkältet ist, und welches sein Gefrieren bewirken müsste. Durch die bei Gefrieren frei werdende latente Wärme würde aber dieses kältere Eis sofort erwärmt, bis es ebenfalls die Temperatur von 0° besässe, und sich verhielte wie die übrige mit Wasser getränkte Eismasse. Alles wirkt folglich darauf hin die Temperatur von 0° im Innern des Gletschers zu erhalten, und sie wiederherzustellen, wenn sie durch eine zufällige Ursache in irgend einem Theil sich verändert haben sollte. Das Innere eines Gletschers besteht folglich aus Eis auf 0°, dessen Zwischenräume mit Wasser von ebenfalls 0° benetzt sind. Die Kälte der äussern Umgebungen kann nur bis auf eine mässige Tiefe eindringen, und das benetzende Wasser zum Gefrieren bringen. Nur ausnahmsweise wird die kalte Winterluft, wenn durch Ungleichheit des Luftdrucks ein Luftzug erzeugt wird, in die weitern Zwischenräume des Gletschers gelangen, und eine Erkaltung unter 0° auf ihrem Wege bewirken können. Zu den feinern Zwischenräumen des Eises wird sie sich selbst sofort den Zugang verstopfen, indem sie das aus denselben nachsickernde Wasser zum Gefrieren bringt. Alle bisheri-

gen Erfahrungen weisen darauf hin, dass es sich im Innern des Gletschers wirklich auf die angegebene Weise verhält, so weit man hat eindringen können. Bei seinen Bohrversuchen im Jahr 1842 auf dem Aargletscher fand Agassiz die Temperatur immer auf 0°, bis in 200 Fuss Tiefe. (*Comptes rendus* 15. S. 204). Ein Kältemagazin im innern unzugänglichen Theil ist folglich eine jeder Wahrscheinlichkeit widersprechende Annahme, die jeder Begründung durch Thatsachen ermangelt.

Ist aber die Beschaffenheit der Gletscher die angegebene, so folgt von selbst, dass kein Wachsthum des Gletschereises von innen heraus stattfindet, dass überhaupt, auch in Folge der Winterkälte, die Eisbildung durch Gefrieren des im Gletschereise enthaltenen Wassers, nur in einer mässigen Entfernung von der Aussenfläche eintreten kann. Die Erklärung des Fortschiebens der ganzen Gletschermasse, durch die Ausdehnung des gefrierenden Wassers, fallt dadurch von selbst.

Es folgt daraus ferner, dass die Temperatur des Erdbodens unter dem Gletscher das ganze Jahr hindurch auf 0° sich erhalten wird, diejenigen Stellen ausgenommen, wo ein durch Höhlungen sich hindurchziehender Luftstrom auf eine etwas bleibende Weise erkältend oder erwärmend wirkt. Derselbe Grund, welcher bewirkt, dass die äusserste Erdhülle an jedem Orte eine Mitteltemperatur annimmt, die der Mitteltemperatur der umgebenden Luft ungefähr gleich ist, muss bewirken, dass die Erdoberfläche, unter den Gletschern, die seit undenklichen Zeiten mit Eis auf 0° in Berührung ist, dieselbe Temperatur muss angenommen haben. Ihrer eigenthümlichen Verhältnisse zufolge sind also Gletscher Apparate, welche einerseits die Temperatur des Bodens, den sie bedecken, auf 0° erhalten, in Umgebungen, deren mittlere Lufttemperatur beträchtlich über 0° steigt; auf + 5° R. z. B. am Ende des untern

Grindelwaldgletschers, wie oben ist angeführt worden; andrerseits aber auch, in den obern Gletscherregionen, in Umgebungen, deren mittlere Lufttemperatur bedeutend unter 0° sinkt. Wie weit aufwärts dieser eigenthümliche Einfluss der Gletscher stattfindet, muss noch genauer ermittelt werden. Wahrscheinlich erstreckt er sich so weit noch eine fortschreitende Bewegung im ewigen Eise der Höhen bemerkbar ist, also noch weit in die Firnregion hinauf.

Wir wollen nunmehr untersuchen, wie die Theorie, wodurch man die Sassure'sche zu verdrängen versucht, von der Thatsache Rechenschaft gibt, dass das Gletschereis nur thalabwärts vorrückt. Wir legen hier wieder Charpentier's Darstellung zum Grunde. (§. 11.) „Wenn" so sagt er, „das in allen feinen Zwischenräumen des Gletschereises enthaltene Wasser zum Gefrieren kömmt, so nimmt es an Raum zu, und theilt eine Art von Ausdehnung der ganzen Masse mit. Diese Ausdehnung muss vorzüglich nach der Richtung sich äussern, wo sie am wenigsten Widerstand findet; also einerseits in der Richtung des Abhanges, oder der Länge des Gletschers; andrerseits nach der Richtung der Dicke des Eises, von der untern Fläche des Gletschers gegen oben; denn nach den andern Richtungen findet sie Widerstand, sowohl von dem Berge, von welchem der Gletscher herabkömmt, als von den Thalwänden die ihn der Länge nach zu beiden Seiten einschliessen." Bei einem bleibenden Zustande des Gletschers wird durch das erfolgende Abschmelzen an der Oberfläche und am Ende des Gletschers die nach beiden Richtungen erfolgende Ausdehnung der Eismasse beseitigt, dem ganzen Gletscher entlang bleibt aber die thalabwärts gehende Bewegung des Eises bemerkbar.

Wäre eine solche Erklärung die richtige, so müsste man allervorderst am obern Ende des Gletschers, und an

den ihn einschliessenden Thalwänden, Spuren der nach diesen Richtungen sich äussernden ausdehnenden Kraft des Eises finden; denn der hier erfolgende Widerstand soll es ja seyn, und nicht das eigene Gewicht des Eises, welcher den Gletscher thalabwärts drängt. Nun lesen wir aber bei Charpentier selbst (S. 81), dass wenn ein Gletscher an seinem obern Ende an einer Felswand endigt, das Zusammensinken (*tassement*) des Eises die unmittelbare Berührung hindert, und eine weite Kluft zwischen der Felswand und dem Gletschereise erzeugt. Also gerade das Gegentheil von einem Anstemmen des Eises gegen das hinterliegende Gebirge, und eine Erklärung des Ablösens durch das eigene Gewicht des Eises nach Saussure'schen Grundsätzen. Ueberhaupt müsste eine in der ganzen Eismasse vor sich gehende, nach allen Richtungen sich äussernde Ausdehnung alle Spalten, leere Zwischenräume und Klüfte, die den Gletscher durchziehen, und ihn von den einschliessenden Felswänden trennen, vollständig schliessen, ehe sie eine mehrere Stunden lange Eismasse, auf öfter wenig geneigter Unterlage, abwärts zu schieben vermöchte. Von diesem Allem bemerkt man aber nichts. Die Reibung die beim Vorwärtsschieben einer so ungeheuern Eismasse zu überwinden ist, liesse schlechterdings keine andere Ausdehnung zu, als ein Aufquellen der ganzen Eismasse nach der Dicke, auch ohne die Annahme, die Charpentier ausserdem noch vertheidigt, dass der ganze Gletscher an seiner Grundfläche angefroren sey.

Es hat Charpentier das Gewicht dieses Einwurfes, der ihm 1838, bei der Versammlung der schweizerischen Naturforscher in Basel, bereits gemacht worden ist, gar wohl gefühlt. Er gibt zu (S. 105), dass wenn die Ausdehnung nur an einer einzelnen Stelle des Gletschers sich äussern würde, auch nur ein solches Aufquellen der Gletschermasse an der entsprechenden Stelle eintreten könnte; allein

da die Ausdehnung dem ganzen Gletscher entlang erfolge so könne das nicht eintreten. Es will mir jedoch scheinen, dass wenn man das Aufquellen an einer Stelle für zulässig findet, dass bei einer Ausdehnung, die in der ganzen Gletschermasse sich kund gibt, eben ein Aufquellen an allen Stellen, und kein Vorwärtsschieben des Gletschers stattfinden müsste.

Die Annahme des Angefrorenseyns des Gletschereises an dem Boden scheint mir vollends schlechterdings unvereinbar mit der Thatsache des Vorrückens der Gletscher, sie mag nun hergeleitet werden von welcher Theorie man will. Wenn das Gletschereis zu jeder Stunde des Tages im Vorrücken begriffen ist, wenn durch die zwischen Eis und dem unterliegenden Felsboden eingepressten Gesteinstrümmer bei diesem Vorrücken Ritzen auf dem Felsboden entstehen, und das sind Thatsachen, die Charpentier und Agassiz lebhaft vertheidigen, so können doch unmöglich Eis und Erdboden zusammenhaften. (Vergl. auch Forbes *Ann. de Ch. et de Ph.* 3e. *Sér.* 6. *S.* 251).

Charpentier führt nun freilich eine Thatsache an, welche das Angefrorenseyn der Gletscher an ihrer Grundfläche darthun soll (§. 34). Von dem über eine Felswand herabhängenden Gietrozgletscher im Bagnethal lösen im Sommer tagtäglich Eismassen sich ab, die unten im Thale eine Eisanhäufung bilden, den sogenannten untern Gietrozgletscher. Häuft dieses Eis sich sehr an, so sperrt es den Abfluss der Drance, welche dann zu einem See anschwillt, dessen Abfluss beim Durchbrechen des Eisdamms schon mehrmals bedeutende Verheerungen angerichtet hat; so namentlich im Jahr 1818. Um das zu verhindern hat die Regierung von Wallis im Jahr 1821 einen Stollen durch den Eisdamm anlegen lassen, durch welchen der Abfluss der Drance offen erhalten wird. Alljährlich wird dieser Stollen aufgeräumt. Jedes Jahr, und zwar vom Juni bis

in den Oktober, hat man nun nach Charpentier bei diesen Arbeiten den Boden des Gletschers gefroren gefunden, mit Ausnahme eines Streifens von etwa 10 Fuss Breite, über welchen die Drance unmittelbar wegfliesst. Die Stelle liegt etwa 5500 Fuss über dem Meere. Wenn die Thatsache richtig ist, und ich habe keine Ursache an Charpentier's Angabe zu zweifeln, so wird eine nähere Untersuchung wohl lehren, dass an einer solchen Stelle kein Vorrücken des Gletschereises über den unterliegenden Boden stattfindet. Die Frage würde, gerade weil alljährlich Arbeiten vorgenommen werden, leicht zu entscheiden seyn. Jedenfalls ist das eine sehr vereinzelte Thatsache, denn überall sonst wo man unter einen wirklich in Bewegung begriffenen Gletscher eingedrungen ist, hat sich das am Boden aufliegende Eis im Zustande des Abschmelzens gezeigt.

Eine zweite Thatsache die nach Charpentier das Angefrorenseyn der Gletscher an dem Boden, und folglich eine Temperatur unter 0° beweisen soll ist die, dass Wurzeln perennirender Alpenpflanzen die im Jahr 1818 beim Vorrücken des Gletschers *du Tour* im Chamounithale in 4700′ Meereshöhe von demselben bedeckt worden sind, noch Triebkraft genug zeigten, um wieder ausschlagen zu können, als 4 Jahre später der Gletscher sich wieder zurückzog. Diese Wurzeln hätten, nach seiner Ansicht, während dieses langen Zeitraums faulen, und gänzlich absterben müssen, wenn sie nicht in einer niedrigern Temperatur als 0° verweilt hätten. Ich sollte indess meinen, dass solche Wurzeln in einem gewöhnlichen Eiskeller, in welchem das aufbewahrte Eis ebenfalls immer auf 0° bleibt, ihre Lebenskraft ohne zu faulen würden erhalten haben.

Ich komme nunmehr zu der Erklärungsweise der angeblichen Säuberung des Gletschers, und des Ausstossens von fremden Körpern, die man auch als Stütze der Gefrierungstheorie, und eines Wachsthums des Eises von in-

nen nach aussen geltend gemacht hat. Die meisten Gletscher zeigen nämlich auf ihrer Oberfläche an gewissen Stellen, den sogenannten Guferlinien, Anhäufungen von Steinblöcken und Felstrümmern, von denen in der Regel das Innere des Gletschereises frei bleibt. Doch ist der Fall so selten nicht, als man öfter behauptet, dass Schichten des Gletschereises durch Zwischenlagen von Sand, Kies und grössern Steinen unterschieden sind, wie das z. B. Kuhn bezeugt, der längere Zeit Grindelwald bewohnt hat, (Höpfners Magazin I. S. 120) und neuerlich Arnold Escher (Pogg. Ann. 56. S. 611). Dass alle Steintrümmer, die von den umgebenden Felswänden auf den eigentlichen Gletscher herunterfallen, auf seiner Oberfläche müssen liegen bleiben, ist an sich klar, denn der im Winter niederfallende Schnee schmilzt hier in der warmen Jahrszeit vollständig wieder ab. Nur in der Firnregion, wo aus der jährlich herabfallenden Schneemasse eine neue Schicht von Gletschereis sich bildet, welche durch die abwärts schreitende Bewegung nach Jahren in die untern Gletscherregionen vorgeschoben wird, können Steintrümmer in das Innere des Gletschereises gelangen. Auch diese erscheinen allmählig an der Oberfläche, was Saussure aus der immer vor sich gehenden Abschmelzung des der Atmosphäre zugekehrten Theils des Gletschers erklärt, wodurch die im Innern begrabenen fremden Körper allmählig zum Vorschein kommen, auf dem Gletscher liegen bleiben, und mit demselben thalabwärts vorrücken. Wenn das der Hergang der Sache ist, so wird behauptet, es müsste das Gletschereis, was aus Firnregionen herkömmt, zum Theil das Aussehen einer durch Eis verbundenen Trümmerbreccie darbieten. (Charpentier S. 17).

Wir wollen uns hier nicht mit den Erklärungsweisen befassen, die nach Art der Aelpler ein wirkliches Aufwärtsbewegen der im Innern begrabenen fremden Körper, durch

das umgebende Eis hindurch, annehmen. Charpentier hat in seiner Schrift deren Ungrund hinlänglich dargelegt (§. 25). Er selbst erklärt sich den Vorgang auf folgende Weise: Durch das Gefrieren des in die Zwischenräume des Gletschereises eingesickerten Wassers, und die damit verbundene Ausdehnung, gelangt eine jede Schicht des Innern des Gletschers nach und nach in eine immer grössere Entfernung von dem Boden. An der Oberfläche findet aber durch Abschmelzen eine fortdauernde Verminderung des Eises statt, die eben durch jenen angeblichen Wachsthum von innen heraus ersetzt wird. Jede mit Unreinigkeiten erfüllte Eisschicht die aus der Firnregion heruntergeschoben worden ist, gelangt daher endlich an die Oberfläche, wo dann die Unreinigkeiten, nach stattgefundenem Abschmelzen des umgebenden Eises, liegen bleiben. Charpentier hält es sogar für möglich, dass auf diese Weise Steinblöcke, die bis an den Boden des Gletschers heruntergefallen sind, auf die angegebene Weise an die Oberfläche gelangen können, wenn sie sich in einer solchen Lage befinden, dass die Eisbildung unter ihnen vor sich gehen kann. Wenn ich diese Erklärungsweise recht verstehe, so wäre nach derselben in den untern Regionen der Gletscher alles aus der Firnregion herabgeschobene Eis vollständig abgeschmolzen; der Gletscher bestünde hier nur aus dem durch Gefrieren des einfiltrirten Wassers allmählig gebildeten Eise, und zeigte eben aus diesem Grunde die grosse Reinheit.

Abgesehen von den Einwendungen, welche oben gegen den Wachsthum des Gletschereises von innen heraus überhaupt geltend gemacht worden sind, streitet die Erklärungsweise gegen die schönen im letzten Jahre von Agassiz gemachten Beobachtungen über die Schichtung des Gletschereises, von deren Richtigkeit ich mich meines Orts, unter dessen Führung auf dem Aargletscher, vollkommen

überzeugt habe. Einen kurzen Abriss dieser Beobachtungen hat derselbe bereits im Jahrbuch von Leonhard und Bronn mitgetheilt (1843. S. 84 u. 86). In der Firnregion, am Lauteraarfirn z. B. ist die Eismasse in horizontal liegende Schichten abgetheilt, die wahrscheinlich aus den Schneeablagerungen der einzelnen Winter entstehen, und deren Absonderungen durch den Staub und Sand, welche zur Sommerzeit von den entblössten Felswänden durch die Winde hergeweht werden, bezeichnet sind. Jede Schicht deutet folglich einen Jahrgang an. Bereits Hottinger (*Ephem. nat. car.* 1706 S. 41) und nach ihm Saussure (*Voy.* §. 514 u. 2015) und Andere haben auf diese Schichtung des Firns aufmerksam gemacht. So wie der Firn thalabwärts in die eigentliche Gletscherregion gelangt, biegen sich die anfänglich horizontalen Schichten, indem sie sich von beiden Rändern gegen die Mitte einsenken. Das Ausgehende auf dem Gletscher bildet daher nicht mehr eine gerade Linie, sondern einen Bogen, dessen Konvexität thalabwärts gerichtet ist. Weiter unten nimmt die Einsenkung der Mitte zu, das Ausgehende der Schichten auf der Gletscheroberfläche zeigt eine mehrfach eingeknickte Zickzacklinie, deren allgemeine Konvexität immer noch abwärts gerichtet ist. In den Umgebungen des *Hôtel des Neuchatelois*, wo der Lauteraargletscher, durch den grossen Guferwall getrennt, mit dem von der andern Seite des Abschwungs herabkommenden Finsteraargletscher zusammengestossen ist, hat die Einbiegung der Schichten dermassen zugenommen, dass sie an den beiden Rändern unter steilen Winkeln gegen die Mitte einfallen, und auf der Mitte des Gletschers selbst theilweise senkrecht stehen, nach der Längenerstreckung des Gletschers fortstreichend. Ein ähnliches Verhalten zeigt der Finsteraargletscher, auf der rechten Seite des Guferwalls. Wo ein kleinerer Seitengletscher mit dem grossen Hauptgletscher zusammenstösst, wird sehr

bald seine ganze Masse so aufgerichtet, dass seine Schichten steil vom Hauptgletscher gegen den Rand zu einfallen. Die einzelnen Schichten lassen sich deutlich erkennen durch die gewöhnlich etwas abweichende Beschaffenheit ihres Eises, und durch den Sand, welchen sie vorzüglich an der ursprünglich nach oben gerichteten Oberfläche einschliessen, und der zuweilen nahe liegenden Schichten eine etwas verschiedene Färbung mittheilt. Bei der vor sich gehenden Abschmelzung wird dieser Sand nicht sofort von den Gletscherbächen vollständig weggespült, sondern er bleibt theilweise an der Stelle der Abschmelzung liegen, was zu einer deutlichen Bezeichnung der Linien des Ausgehenden, wenn man den ganzen Gletscher überblickt, wesentlich beiträgt. Es kann wohl kein unmittelbarerer Beweis des beim Vorschieben des Gletschers erfolgenden Einkeilens und Zusammendrängens der ganzen Eismasse gegeben werden, als eben diese Structur.

Nebst dieser Schichtenabtheilung wird das poröse Gletschereis durchzogen von blauen Bändern dichtern Eises, die offenbar entstanden sind durch das Gefrieren des das Gletschereis tränkenden Wassers, während der kalten Jahreszeit, so weit die Winterkälte in das Innere der Gletscher- oder Firnmasse einzudringen vermag. Es hat nämlich dieses Eis eine ganz übereinstimmende Beschaffenheit mit demjenigen, welches sich in künstlich gemachten und mit Wasser angefüllten Vertiefungen im Winter auf dem Gletscher bildet. Die blauen Bänder existiren schon in der Firnregion. Zumstein (v. Welden, der Monte Rosa 1824 S. 152), welcher bei seiner ersten Besteigung des Monte Rosa, im August 1820, in einer Firnspalte in 13128 Fuss Meereshöhe die Nacht zubrachte, gibt davon eine sehr anschauliche Beschreibung. Später haben sie bekanntlich die Aufmerksamkeit von Forbes auf sich gezogen. (*Edinb. new. phil. Journ. Jan.* 1842). Sie laufen, auf dem eigentlichen

Gletscher wenigstens, im Allgemeinen parallel mit der Schichtung, stehen daher senkrecht, oder fallen steil ein, wo die Schichten eine entsprechende Stellung haben. Der Parallelismus ist jedoch nicht immer vollständig, sie laufen den Schichtungsabsonderungen zuweilen unter spitzen Winkeln zu. Wir haben deren nähere Beschreibung, und die Darstellung ihres Verhaltens in den verschiedenen Regionen des Gletschers von Agassiz zu gewärtigen. Forbes scheint anzunehmen (*Bibl. univ. de Genève* 42. S. 352) es entstünden diese Bänder aus Spalten, die sich durch die ungleichförmige Bewegung der verschiedenen Theile des Gletschers nach der Richtung der Bänder, auf dem mittlern Theil des Aargletschers also seiner Längenerstreckung nach, bildeten, später sich mit Wasser füllten, was im Winter gefriere. Die Unstatthaftigkeit dieser Erklärung ergibt sich wohl daraus, dass solche Längenspalten, die doch bei der stärksten Bewegung des Gletschers während des Sommers in dieser Jahrszeit vorzugsweise beobachtet werden müssten, auf dem Aargletscher gar nicht existiren. Alle Spalten laufen in der Regel queer über den Gletscher.

In den tiefern, vom *Hôtel des Neuchatelois* weiter abwärts liegenden Theilen des Aargletschers wird die Schichtenstellung wieder verändert, auf eine Art und Weise, in die wir hier nicht eintreten wollen. Im Allgemeinen wird sie verworrener, blaue Bänder und wahre Schichtungsabsonderungen lassen sich kaum mehr von einander unterscheiden. Das Daseyn einer Schichtung wird indess leicht erkannt, wenn man sich einmal von der Thatsache an denjenigen Stellen des Gletschers überzeugt hat, wo sie wegen grösserer Regelmässigkeit anschaulicher hervortritt.

Das Vorhandenseyn einer Schichtung im Gletschereise spricht nun ganz gegen eine Entstehungsweise des Eises in den untern Regionen der Gletscher, wie Charpentier sich dieselbe vorstellt. Eine bloss aus gefrorenem Wasser

entstandene klare Eismasse könnte keine Schichtung zeigen. Charpentier behauptet auch die geschichtete Structur des Firns gehe verloren, wenn er sich zum Gletscher umwandelt (S. 18). Es ist überhaupt merkwürdig wie lange die Structurverhältnisse der Gletscher auch von emsigen Beobachtern übersehen worden sind. Es erklärt sich das zunächst daraus, dass die Gletscher gewöhnlich nur bei schöner Witterung besucht werden. Dann ist aber durch die vor sich gehende Abschmelzung die äussere Oberfläche des Gletschereises aufgelockert; Schichtung und blaue Bänder sind kaum bemerkbar, so deutlich sie bei Regenzeit sich darstellen. Ist man aber einmal durch genauere Beobachtung auf die Sache aufmerksam geworden, so wird man überall die Schichtung erkennen.

Dass man im Innern des Gletschereises selten gröbere Gesteinstrümmer antrifft, erklärt sich wohl genügend daraus, dass erstlich die Stellen, wo durch Herabfallen von Schutt derselbe in die Firnmasse begraben werden kann, im Vergleich zu denjenigen, wo kein Schutt auf den Firn gelangt, nur von unendlich kleiner Ausdehnung sind. Dann liegen diese Stellen am Rande des sich bildenden Gletschers. Beim Herabschieben gegen die Tiefe zu erleidet aber das am Rande liegende Eis gewöhnlich eine besonders starke Abschmelzung, wie die Vertiefungen beweisen, welche die Oberfläche des Gletschers häufig von den das Thal einschliessenden Felswänden trennen, namentlich wenn die Thalwand der Erwärmung durch die bescheinende Sonne ausgesetzt ist. Die im Eise des Randes eingeschlossenen Felstrümmer werden also bald entblösst und gelangen in die Gandecke des Gletschers. Oder der Gletscher vereinigt sich mit einem andern, wo dann, wie wir bei der Darstellung der Schichtungsverhältnisse gesehen haben, der Rand in der Höhe bleibt, die Schichten in der Mitte sich einbiegen und einknicken und zusammengedrängt werden.

Auch hier bleiben also wieder die Theile des frühern Randes in der Höhe, dem Abschmelzen durch den Einfluss der warmen Atmosphäre vorzugsweise ausgesetzt; die herausschmelzenden Steintrümmer gelangen in die auf dem zusammengesetzten Gletscher sich hinziehende Guferlinie; die theilweise aufgerichteten und zusammengepressten Schichten des mittlern Theils des frühern Gletschers schmelzen hingegen nur an den der Atmosphäre zugekehrten Kanten ab. Alles trägt folglich dazu bei, dass diejenigen Theile des Firns, welche gröbere Steintrümmer enthalten können, zusammenschmelzen, ehe sie in den untern Theil des Gletschers gelangen, und es ist sich daher kaum zu verwundern, dass man solche selten im Innern des letztern wahrnimmt.

So absolut rein, wie man gewöhnlich anzunehmen pflegt, ist indess das Gletschereis durchaus nicht. Der Sand, den die Winde auf die Mitte des Firns treiben, und der zur deutlichern Bezeichnung von dessen Schichtungsabsonderung beiträgt, bleibt in den Schichten des Gletschereises und theilt ihm selbst eine schwache Färbung mit, wie wir oben gesehen haben. Es findet das nicht nur an der Oberfläche statt, wo dieser Sand allerdings beim Abschmelzen den Trennungslinien der Schichten entlang sich anhäuft. An allen Spalten auf dem Gletscher bemerkt man, wie die durch Sand verschiedentlich schwach gefärbten Eisschichten sich in die Tiefe hinunterziehen. Durch Schmelzen des aus einem Bohrloche von 20 Fuss Tiefe heraufgeförderten Eises hat Agassiz das Vorhandenseyn des enthaltenen Sandes direct nachgewiesen (*Comptes rendus.* 15. S. 435). Und doch müssten diese feinern Unreinigkeiten, die im Firneis mit herunterkommen, eben sowohl im Gletschereise verschwinden, wenn Charpentier's Darstellung begründet wäre.

4. Die Saussure'sche Theorie der Gletscher.

Das Vorrücken der Gletscher geschieht nach der von Altmann zuerst aufgestellten und von Saussure näher entwickelten Theorie durch ihr eigenes Gewicht. Wenn die Stellen, an welchen der Gletscher auf der abschüssigen Unterlage aufliegt, allmählig abschmelzen, so bewirkt die von oben aufdrückende Last ein Vorrücken thalabwärts. Die Ungleichheiten der Unterlage, worüber der Gletscher weggleitet, oder auch die unregelmässige Gestaltung der Seitenwände, neben welchen der Gletscher vorgeschoben wird, bewirken die Entstehung von den Spalten, die den Gletscher durchziehen. Die Spalten ganz oder theilweise abzuleiten von einer Spannung der Masse, die durch ungleichmässige Vertheilung der Temperatur in ihrem Innern entstehen soll, ist unstatthaft, weil, wie oben näher entwickelt worden ist, Alles darauf hinweist, dass der ganze Gletscher in seinem Innern die gleichmässige Temperatur von 0° besitzt.

Dass die Gletscher an ihrer Auflagerungsfläche im Abschmelzen begriffen sind, beweist die unmittelbare Erfahrung an allen Stellen, wo man unter den Gletscher hat eindringen können. Unter vielen Gletschern ziehen sich zwischen dem Boden und dem Eise Höhlungen hindurch, als unmittelbarer Beweis der hier vor sich gehenden Abschmelzung. Die Eisgewölbe, unter welchen die Gletscherbäche am untern Ende vieler Gletscher hervorkommen, sind allgemein bekannt, so z. B. die des *Glacier des Bois* im Chamounithal, des Rhonegletschers, des Zermattgletschers, welches letztere Agassiz (*Etudes sur les Glaciers* Taf. 6) abbildet u. a. m. Es ziehen sich diese Gewölbe öfter weit unter die Gletscher hinein, und verzweigen sich auf mannigfache Weise. Ein Beweis davon liefert das bekannte Abentheuer des Wirths Christian Bohren, welcher im Juli

1787 auf dem obern Grindelwaldgletscher in eine 64 ′ tiefe Spalte stürzte, und trotz seines gebrochenen Arms glücklich einen Ausweg fand, indem er in dem Bette des Bachs unter dem Gletscher heraufkroch (Wyss, Reise ins Berner Oberland S. 653). Hugi beschreibt (Alpenreise S. 261) die Gewölbe unter dem Urazgletscher, am Fusse des Titlis, in welchen er während 1 ¾ Stunden herumgekrochen ist. Die ganze Gletschermasse ruhte hier auf einer unzähligen Menge kleinerer und grösserer unregelmässig vertheilter Pfeiler, wie Altmann sich die Sache vorgestellt hat. Ganz übereinstimmende Wahrnehmungen machte er am Oberaar-, Viescher- und Gasterngletscher, wo es ihm ebenfalls gelang ziemlich weit unter die Eismasse vorzudringen. Die Endpunkte dieser Gletscher liegen nach seinen Beobachtungen in 7000, 4154 und 5341 Fuss Meereshöhe (S. 350 u. 339). Auch Ennemoser konnte im Bette des Baches, der aus dem Pfelderer Gletscher im Tyrol hervorkömmt, sehr weit aufwärts gelangen, und sah noch immer das Eisgewölbe sich fortziehen (Bischof Wärmelehre S. 111). Es nehmen diese Höhlungen wahrscheinlich an Umfang ab, je höher der Gletscher ansteigt; dass sie aber auch an hoch gelegenen Punkten noch existiren müssen, beweisen die starken Gletscherbäche, die auch dort noch durch Spalten in die Tiefe stürzen und ungehindert abfliessen. Sehr oft kann man durch die Spalten das Rauschen der unter dem Eise fortströmenden Bäche vernehmen. Am augenscheinlichsten wird das Vorhandenseyn von zusammenhängenden Höhlungen, die unter dem ganzen Gletscher sich fortziehen, durch jene oben erwähnten, oft hoch am Gletscher liegenden Gletscherseen bewiesen, die gewöhnlich in kurzer Zeit sich leeren, und dann plötzlich die am Ende der Gletscher abfliessenden Bäche beträchtlich anschwellen.

Die Ursachen, welche das Abschmelzen an der untern Fläche der Gletscher bewirken, sind: das von aussen in die Klüfte des Gletschers eindringende Wasser, die eindringende warme Luft, die Wärme des Erdbodens, und endlich die Quellen, die unter dem Gletscher entspringen.

Unter diesen Ursachen ist wohl die wirksamste das Abschmelzen durch die an den Boden des Gletschers gelangenden Wasser. Agassiz (*Etudes* S. 206) fand die Temperatur der kleinen Wasserrinnen und Bäche auf der Oberfläche der Gletscher immer sehr genau auf 0^0, so lange sie auf reinem Eis flossen, welches auch die Wärme der umgebenden Luft seyn mochte; sobald sie aber auf der Oberfläche des Gletschers über Sand und Kies rieselten stieg ihre Temperatur höher, bis zu $+ 0^0$, 6 R. Ebenso verhielt es sich mit dem in den oberflächlichen Vertiefungen des Gletschereises sich ansammelnden Wasser. Bestanden deren Wände aus reinem Eis, so war das Wasser immer auf 0^0, sie mochten klein, oder sehr weit und tief seyn; sobald aber der Boden mit Schlamm, Sand oder Kies bedeckt war, stieg die Temperatur des Wassers bei warmer Lufttemperatur höher, bis zu $+ 1^0$, 2 R Das aus dem Abschmelzen des oberflächlichen Eises entstandene Wasser wird folglich, wenn es durch die Klüfte des Gletschers abfliesst, zum Abschmelzen des Eises im Innern seiner Masse und auf dem Boden beitragen. In viel höherm Maasse wird das bei dem Wasser der Fall seyn, welches über die von Schnee entblössten, den Gletscher einschliessenden Thalwände demselben zuströmmt, und unter seine Masse sich versenkt. Das auf die Oberfläche des Gletschers herabfallende und von den Seiten ihm zufliessende Regenwasser wirkt auf ähnliche Weise.

Ferner wirkt abschmelzend die Luft, welche unter den Gletscher eindringt. Die in den Zwischenräumen des Gletschers enthaltene auf 0^0 stehende Luft wird mit der äus-

sern, zur Sommerszeit stärker erwärmten Luft sich ins Gleichgewicht zu setzen suchen. Sie wird, wie die Luft in den Bergwerken, in den abwärts geneigten Kanälen in die Tiefe sinken, zu den unten liegenden Oeffnungen ausströmen, während die wärmere äussere Luft durch die höher liegenden Oeffnungen eingesogen wird, und, indem sie durch die Höhlungen des Eises dringt, zu deren Erweiterung durch Abschmelzung beiträgt. Wie bei den Luftzügen der Bergwerke ist dieser Luftwechsel in den hohlen Räumen unter dem Gletscher, und der an gewissen Stellen ausströmende Gletscherwind um so stärker, je grösser der Temperaturunterschied zwischen der äussern und innern Luft ist. Er nimmt an Stärke zu bei sehr warmen Tagen, ist häufig unmerklich des Morgens und wächst gegen den Mittag. Im Uebrigen sind diese Luftzüge natürlicher Weise sehr abhängig von der Gestaltung der unter dem Gletscher sich durchziehenden Höhlungen. Sinkt die Temperatur der äussern Luft merklich unter den Eispunkt, so kann die Richtung der Luftströmungen auch im entgegengesetzten Sinne eintreten, und erkältend im Innern des Gletschers einwirken, wie wir bereits oben bemerkt haben. Diese Einwirkung ist aber ungleich beschränkter, weil durch das eintretende Gefrieren des durchsickernden Wassers die kalte Luft den fernern Zugang in das Innere des Gletschers sich bald selbst verstopft. Im Winter kommt noch dazu die bedeckende äussere Schneehülle, welche die Zugänge zu den Höhlungen des Gletschers von aussen ebenfalls verschliesst.

Die Wärme des Erdbodens muss ebenfalls zum Abschmelzen an der untern Fläche der Gletscher beitragen, wenn auch nicht in dem Maasse, wie Saussure es sich scheint vorgestellt zu haben, zu einer Zeit, wo man über die Vertheilung der Wärme im Innern des Erdkörpers noch wenig bestimmte Erfahrungen besass. Diese Ursache ist

aber von Einfluss, weil sie an allen Punkten, wo das Gletschereis aufliegt, und zu jeder Jahreszeit, ungefähr gleichmässig sich äussern muss. Die Thatsache, dass die Wärme des Erdkörpers zunimmt, so wie man in sein Inneres eindringt, bringt als nothwendige Folge mit sich, dass an allen Punkten der Erdoberfläche Wärme ausströmt, bei dem stattfindenden Vertheilungszustande freilich in so geringer Menge, dass sie die mittlere Lufttemperatur eines Ortes nicht merkbar zu erhöhen vermag. Elie de Beaumont (Leonh. u. Bronn Jahrbuch, 1842. S. 855) berechnet, dass die Wärmeausströmung für Paris jährlich eine 6 ½ Millimeter dicke Eisrinde zu schmelzen vermag. Es nimmt diese Grösse zu, wenn die Zunahme der Wärme gegen das Erdinnere, oder wenn die Wärmeleitungsfähigkeit des Erdbodens wächst; die Veränderungen dieser Grössen können aber nach Elie de Beaumont's Ansicht nicht gar beträchtlich seyn. Demzufolge würde man, wenigstens näherungsweise, annehmen können, dass die Wärmeausströmung des Erdbodens unter dem Gletscher ungefähr dieselbe ist. Sie trifft hier, wie wir gesehen haben, eine beständige Temperatur von 0° an, sie wird also vollständig zur Schmelzung des aufliegenden Eises verwendet. Nach diesen Angaben würde sie demnach jährlich 6 ½ Millimeter Eis an der Grundfläche des Gletschers schmelzen, oder monatlich etwa ½ Millim., also im Zeitraum eines Monats nicht mehr Wasser liefern, als ein ganz unbedeutender Regenschauer. Die Annahme, dass eine der Grössen, von welcher die jährliche Wärmeausströmung abhängig ist, nämlich die Zunahme der Wärme des Bodens, wenn man in denselben eindringt, unter dem Gletscher nicht wesentlich abweichen kann, von dem was an andern Orten beobachtet wird, scheint mir, wenigstens für die untern Gletscherregionen, sehr unwahrscheinlich. Am Gletscherboden wird ausnahmsweise eine beständige Temperatur von 0° erhalten, wäh-

rend in den Umgebungen die mittlere Bodenwärme eine viel höhere seyn kann. Am Ende des untern Grindelwaldgletschers herrscht z. B. wie wir angeführt haben, eine mittlere Lufttemperatur von + 5° R.; die mittlere Bodentemperatur ist wahrscheinlich noch höher. Die Vertheilung der Wärme nach dem Erdinnern wird aber hauptsächlich abhängig seyn von der Temperatur, die an der weit ausgedehntern, vom Gletscher nicht bedeckten Bodenfläche herrscht. Auf dem verhältnissmässig sehr geringen Flächenraum, der vom Gletschereis bedeckt wird, muss daher in der äussersten Erdhülle ausnahmsweise eine stärkere Temperaturzunahme nach innen eintreten. In gleichem Verhältnisse nimmt aber die Wärmeausströmung zu. Nehmen wir aber auch eine beträchtliche Vervielfachung der von Elie de Beaumont berechneten Grösse an, der Satz, wozu er gelangt, bleibt richtig, dass die Abschmelzung, welche in Folge der Wärmeausströmung des Erdkörpers unter dem Gletscher erfolgt, nur einen verhältnissmässig sehr kleinen Beitrag liefert, zu der Wassermasse der Bäche, die aus den Gletschern abfliessen.

Auf eine mehr mittelbare Weise kann die Erdwärme abschmelzend auf die untere Fläche der Gletscher einwirken, durch die Quellen, die unter dem Gletscher selbst entspringen, und welche, wenn sie aus einer etwas beträchtlichen Tiefe kommen, die wärmere Temperatur der tiefern Erdschichten mit sich bringen. Diese Ursache der Abschmelzung ist eine durchaus örtliche, der Umfang ihres Einflusses kann daher nur sehr schwer beurtheilt werden. Wo die Mitteltemperatur der Oberfläche des Bodens unter 0° sinkt, derselbe folglich in einer gewissen Tiefe fortwährend gefroren bleibt, die atmosphärischen Wasser also nicht mehr eindringen können, müssen auch alle Quellen verschwinden. Nach den Erfahrungen, die man im Norden von Europa gemacht hat, steht in Gegenden, welche

einen beträchtlichen Theil vom Jahr mit einer Schneehülle bedeckt sind, die Mitteltemperatur der äussersten Schicht des Erdbodens immer höher als die Mitteltemperatur der umgebenden Luft, weil der entblösste Erdboden die Sommerwärme aufnimmt, im Winter hingegen die Schneebedeckung das Eindringen der Kälte hemmt, und überdiess wenn der Boden gefroren ist, das Einsickern von Wasser aufhört. In den Alpen, wo ähnliche Verkältnisse obwalten, wird daher die mittlere Bodentemperatur von 0°, sich höher hinaufziehen, als die mittlere Lufttemperatur von 0°, welche, wie angeführt worden, nach Bischof in einer Meereshöhe von 6165 Fuss anzutreffen ist. Ueber die Höhe, in welcher in den Alpen die Mitteltemperatur des Bodens unter 0° sinkt, fehlen noch genauere Beobachtungen. Jedenfalls muss daselbst jeder Einfluss der Quellen aufhören.

Die unter den Gletscher gelangenden Wasser geben nicht einmal unter allen Umständen ihren Temperaturüberschuss über 0° vollständig ab, bis sie am Ende des Gletschers wieder zu Tage kommen. Bischof (Wärmelehre S. 109) fand den Gletscherbach des untern Grindelwaldgletschers an seinem Ausflusse auf + 0°, 4 R., am obern Grindelwaldgletscher auf + 0°, 6, und am Lämmerngletscher auf der Gemmi auf + 0°, 2, ungeachtet die beiden letztern keine Eisgewölbe an ihrem Ende hatten, und das Wasser unmittelbar unter dem Eise hervorkam. Es ist das ein Beweis, dass ein Wasserstrahl von einiger Stärke den Ueberschuss von Wärme an das Eis, mit welchem er in Berührung kömmt, nur allmählig abgibt, dass er daher noch in beträchtlichen Entfernungen von den Punkten, wo er unter den Gletscher eintritt, Abschmelzungen an dessen Grundfläche bewirken kann. Ennemoser (Bischof a. a. O.) beobachtete bei 6 Tyroler Gletschern die Temperatur der abfliessenden Bäche sogar auf + 1° R., am Pfeldergletscher auf + 1°, 7. Agassiz

(*Etudes* S. 215) fand die Temperatur der Visp, beim Ausflusse aus dem Zermattgletscher des Morgens immer fast genau 0°; während des Tags erhob sie sich aber bis auf + 1°, 2 R. Eine ganz ähnliche Wahrnehmung machte er am Bache des Zmuttgletschers. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass die höhere Temperatur bei den Bächen dieser beiden Gletscher hauptsächlich herkommen mag von der grössern Wärme, welche die von der Seite zuströmenden, unter die Gletscher sich versenkenden Bäche mitbringen, und beim Durchfluss durch die Gletschergewölbe nicht ganz verlieren, da sie diese höhere Temperatur nur während des Tages besitzen. Die unter den Gletscher hauptsächlich während des Tages, einströmende warme Luft kann jedoch auch von Einfluss seyn. Die Aar, beim Austritt aus dem Unteraargletscher, zeigte nach Agassiz während des Tags gewöhnlich + 0°, 8 R.

Die Eisschicht, welche an der Bodenfläche eines Gletschers abschmilzt, muss an denjenigen Stellen, wo hauptsächlich nur das eindringende Schmelzwasser wirkt, sehr unbeträchtlich seyn, im Verhältniss zu der Abnahme, die der Gletscher durch das Abschmelzen an seiner Oberfläche erleidet; denn die Schmelzwasser können im günstigsten Falle nur mit einem geringen Temperaturüberschuss über 0° an den Boden des Gletschers gelangen. Die Totaleinwirkung der ausströmenden Erdwärme ist, wie wir gesehen haben, ebenfalls nur gering. Unter günstigen Verhältnissen, namentlich wenn der Zutritt der äussern warmen Luft lebhaft stattfindet, kann hingegen das Abschmelzen am Boden sehr bedeutend werden. Vom 26. Juni bis zum 10. September 1842 beobachtete Forbes, (*Bibl. univ. de Genève* 42. S. 364) nahe beim Rande des Eismeers im Chamounithal, ein Einsinken der Oberfläche des Gletschers von 25 engl. Fuss und 1 ½ Zoll. In der Mitte des Gletschers war das Einsinken noch bedeutender. Er hat

sich überzeugt, dass dasselbe bei weitem zum grössten Theil vom Abschmelzen des Eises an der Bodenfläche herrührte (S. 356).

5. Würdigung einiger gegen die Saussure'sche Theorie erhobenen Einwürfe.

Ein Einwurf gegen die Theorie des Herabgleitens der Gletscher auf geneigter Grundfläche in Folge ihres eigenen Gewichts, welchen man oft geltend gemacht hat, ist folgender: (s. z. B. Charpentier § 14). Viele Gletscher ruhen auf einer so stark geneigten Grundfläche, dass nicht abzusehen sey, warum, wenn sie einmal ins Gleiten kommen, dasselbe nicht fortdauere, und die ganze Gletschermasse in die Tiefe stürze. Der Einwurf wäre begründet, wenn ein Gletscher aus einer starren, fest zusammenhängenden Masse bestünde, wie z. B. eine Scheibe von Glas, oder ein Felsblock. Ein Körper von dieser Beschaffenheit würde allerdings fortgleiten, wenn sein Gewicht einmal die Reibung am Boden, welche ihn auf einer gleichmässig geneigten Grundfläche festhält, überwunden hat; denn die Reibung auf der Grundfläche bleibt beim Fortbewegen eines solchen Körpers ungefähr dieselbe; zu dem Druck von oben, der einmal diese Reibung überwunden hat, kommt die Gewalt der Bewegung selbst, es ist folglich keine Ursache da, welche die einmal eingeleitete Bewegung hemmt, und die ganze Masse stürzt mit beschleunigter Geschwindigkeit in die Tiefe. Die angegebene Beschaffenheit ist aber durchaus nicht diejenige eines Gletschers. Er besteht im Gegentheil aus einer vielfach zerklüfteten dem Drucke nachgebenden Masse, kann also besser verglichen werden mit einer Anhäufung von Schutt, welcher auf einer geneigten Grundfläche aufliegt, als mit einem zusammenhängenden Felsblock. Der wesentliche Unterschied zwischen ei-

ner Schuttmasse aus Felstrümmern, und einer Trümmermasse von Eis, wie wir uns den Gletscher denken müssen, ist derjenige, dass die erstere unverändert dieselbe bleibt, dass folglich Felsschutt auf geneigter Grundfläche liegen bleibt, wo er einmal sich abgelagert hat, es sey denn, dass nachfallende Massen den Druck von oben vermehren, oder dass einsickernde Wasser die Beweglichkeit der einzelnen Theile erhöhen. Eisschutt auf geneigter Grundfläche erleidet aber eine beständige Veränderung durch die fortdauernde Abschmelzung, die an der Auflagerungsfläche vor sich geht. Es löst sich dadurch der Zusammenhang an allen Stellen, wo die Masse auf der Grundlage aufsitzt, und es muss folglich ein Zeitpunkt eintreten, wo der Druck von oben den Widerstand an der Grundfläche überwindet, und die Masse weiter gleitet. So wie aber das Gleiten eintritt, vermehren sich durch Nachgiebigkeit der ganzen Masse die Berührungsstellen, der Gletscher greift wieder vollständiger ein in die Unebenheiten der Unterlage, der Zusammenhang mit derselben nimmt zu bis er durch die immer fortschreitende Abschmelzung wieder geschwächt wird. Der Gletscher, bei seiner Fortbewegung, erlangt also niemals ein starkes Bewegungsmoment; die durch das fortwährende Abschmelzen an der Grundfläche eingeleitete Bewegung wird eben so allmählig durch die mit der Bewegung selbst wieder zunehmende Reibung gehemmt, und diese wieder eben so allmählig vermindert; der Gletscher muss sich folglich mit gleichmässiger langsamer Bewegung fortschieben, so lange das Abschmelzen an der Bodenfläche in gleichem Maasse vor sich geht, und der Druck von oben auf der geneigten Grundfläche derselbe bleibt.

Erlitte die Reibung am Boden nicht auf die angegebene Weise eine beständige Verminderung, so wäre auch kaum zu begreifen, warum bei einem nur etwas mächtigen Gletscher, der auf abschüssiger Unterlage weiter gleitet,

die Fortbewegung in der Regel immer in der ganzen Eismasse, vom Boden bis zur Oberfläche gleichmässig, stattfindet, und nicht ein oberer Theil des Gletschereises häufig über den untern weiter gleitet; denn der zu überwindende Zusammenhang im Innern des Gletschereises selbst könnte kaum grösser seyn, als die zwischen dem Gletscher und seiner Grundfläche. Am allerwenigstens ist ein Unterschied denkbar, wenn nach Charpentier's Behauptung die Gletscher am Boden festgefroren wären.

Wir wollen hier die zum Theil höchst unglücklichen Erklärungsweisen nicht berühren, die eine verschiedene Geschwindigkeit in der Bewegung verschiedener über einander liegender Schichten des Gletschereises darzulegen versuchen; überall, wo man den Gletschern durch directe Beobachtung hat beikommen können, hat sich die gleichmässige Fortbewegung in der ganzen Mächtigkeit des Gletschers als Thatsache erwiesen; die angebliche Ungleichmässigkeit der Bewegung unter solchen Verhältnissen bloss in diejenigen Stellen zu verlegen, die der directen Beobachtung unzugänglich sind, ist bei physikalischen Erklärungen ein höchst missliches Unternehmen. Bewegt sich aber das Gletschereis in der Regel immer seiner ganzen Mächtigkeit nach gleichmässig, so ist das einer der directesten Beweise, dass die Lösung des Widerstandes fortwährend an der Bodenfläche stattfindet, und dass das eigene Gewicht der Gletschermasse die Ursache ihrer Bewegung ist.

Dass es übrigens viele Gletscher gebe, die, wie Charpentier behauptet, auf einer mehr als 45° geneigten Grundfläche liegen, bedarf noch der Nachweisung durch genauere Messungen, da bei einer blossen Schätzung nach dem Augenmasse in der Beurtheilung der Bergabhänge bekanntlich leicht Irrthümer unterlaufen.

Ein zweiter Einwurf ist dem vorigen gerade entgegengesetzt. Viele Gletscher sollen eine so geringe Neigung

der Oberfläche zeigen, dass bei einem so schwachen Gefälle ein Vorwärtsschieben durch ihr eigenes Gewicht nicht denkbar ist. Auch dieser Einwurf scheint nicht von Erheblichkeit. Es ist noch kein Beispiel eines in Bewegung begriffenen Gletschers nachgewiesen worden, dessen Oberfläche nur in einiger Erstreckung völlig horizontal läge. Der Unteraargletscher wird als ein Beispiel eines sehr wenig geneigten Gletschers angeführt, und doch zeigt seine Oberfläche einen Abfall von 3 und 4°. Elie de Beaumont, welcher sich mit Ausmittlung der Neigung der Gletscher speziell beschäftigt hat, bemerkt ausdrücklich, er kenne in den Alpen keinen Gletscher, der sich in einiger Ausdehnung, z. B. von einer Stunde, auf einer erheblich geringern Neigung als von 3° bewegte (Leonh. u. Bronn Jahrb. 1842. S. 858). Ein Wasserstrom von der Mächtigkeit des Gletschereises, mit einer solchen Neigung seiner Oberfläche, würde eine ganz ungeheure Geschwindigkeit besitzen, und das ja auch nur in Folge des eigenen Gewichts seiner Wassermasse. Auch auf wenig geneigter Fläche muss folglich das Eis gegen die Tiefe geschoben werden, wenn die Stellen, wo es auf dem Boden aufliegt, zusammenschmelzen. Es sind überhaupt zwei Elemente, welche das Fortrücken eines Gletschers hauptsächlich bedingen: der abwärts wirkende Druck, der wiederum abhängig ist von der Neigung der Bodenfläche und vom Gewicht der aufliegenden Eismasse, und die Grösse des an dem Boden stattfindenden Abschmelzens. In Folge des Druckes allein bewegt sich der Gletscher so wenig vorwärts, als eine auf geneigter Fläche abgelagerte Schuttmasse, die Abschmelzung am Boden muss dazu kommen. Ist diese sehr gering, so kann auf sehr geneigter Grundfläche ein Gletscher langsamer vorrücken, als einer von demselben Gewicht, der auf einer viel weniger geneigten Bodenfläche ruht, auf welcher aber das Abschmelzen viel rascher vor sich geht; ist

das Abschmelzen aber gleich, so muss unter denselben Umständen das Vorrücken auf einer geneigten Unterlage allerdings schneller vor gich gehen. Der Einfluss jedes der Elemente, in einem gegebenen Fall, ist freilich schwer zu bestimmen. Wenn Agassiz im Sommer 1842 die mittlere tägliche Bewegung auf dem Aargletscher etwa 3 ½ Schweizer Zoll gefunden hat, (*Comptes rendus* 15. S. 736), an einem Punkte freilich, der noch nicht fern vom Rande lag, und wo daher der Gletscher nicht die schnellste Bewegung hatte, Forbes hingegen ungefähr zu derselben Zeit diese tägliche Bewegung am Eismeer im Chamounithale von 15 bis 17 ½ engl. Zoll, gegenüber dem Montanvert sogar von 27 Zoll gefunden hat, (*Bibl. univ. de Gen.* 42. p. 340 u. 345), so können wir bloss abnehmen, dass die Geschwindigkeit des Fortschiebens an verschiedenen Gletschern eine sehr verschiedene ist, es mangeln uns aber noch alle Thatsachen um auszumitteln, welchen Antheil an dem so ungleich stärkern Fortschreiten, was Forbes beobachtet hat, die stärkere Neigung des Eismeers, und welchen die stärkere Abschmelzung am Boden gehabt hat.

Rückt ein Gletscher in verschiedenen Abständen von seinem untern Ende, aus irgend einer Ursache, mit verschiedener Geschwindigkeit vor, so sind zwei Fälle denkbar. Ein weiter thalabwärts liegender Theil schreitet schneller vor; dann werden, weil die hinterliegenden Theile nicht nachkommen, eine Menge von Spalten entstehen und die Längenausdehnung des Gletschers wird in Folge der vielen entstehenden und sich erweiternden leeren Räume zunehmen, während die Gesammtheit der vorhandenen Eismasse dennoch in stetem Abnehmen begriffen ist. Oder ein thalaufwärts liegender Theil des Gletschers bewegt sich schneller, als ein ihm vorliegender. Es wird in diesem Falle ein Druck der hinterliegenden Massen gegen die vorliegenden enstehen, deren erster Effekt seyn wird die vor-

handenen Spalten zu schliessen. Nur bis in eine mässige Entfernung wird aber der Druck der hinterliegenden Theile gegen die vorliegenden fühlbar seyn können, und die Geschwindigkeit vermehren, welche diese letztern für sich annehmen würden; denn die beim Vorrücken über die Grundfläche zu überwindende Reibung wird bald zu gross werden. Durch den von hinten wirkenden Druck, und den weiter abwärts stattfindenden Widerstand, wird dann die ganze Gletschermasse sich aufstauen; die Dicke des Gletschers wird an solchen Stellen zunehmen, bis das mehrere Nachrücken von hinten mit dem vorliegenden Widerstande sich ins Gleichgewicht gesetzt hat. Diese Erscheinung wird vorzüglich eintreten, wo das Bett des Gletschers von einer starken Neigung plötzlich zu einer weit geringern übergeht. An solchen Stellen wird daher die Dicke des Gletschers in der Regel bedeutend zunehmen. Auf dem Aargletscher ist die Gegend beim Abschwung eine Stelle, an welcher wir durch das Einsinken und Einknicken des mittlern Theils der Gletscherschichten einen unmittelbaren Beweis von dem erfolgenden Zusammendrängen und Aufquellen der ganzen Masse vor uns haben, und das Alles durch das erfolgende Nachrücken, ohne irgend ein Anwachsen des Gletschereises von innen heraus.

Es erleiden diese Vorgänge noch einige Modification durch das Abschmelzen, welches im Gletschereise nicht nur an der Oberfläche und am Boden, sondern in seiner ganzen Masse stattfinden muss. Namentlich muss das eintreten durch die Einwirkung der warmen Luft, wenn sie durch die stark zerklüftete Masse eines Gletschers Zutritt findet; ferner durch die von der Oberfläche abfliessenden Schmelzwasser, und noch in stärkerm Maasse durch die herabfallenden wärmern Regenwasser, die allerorts durch die Klüfte des Gletschers eindringen. Bei dem oben erwähnten durch Forbes vom 26. Juni bis zum 10. Sept. 1842 beobachteten

so bedeutenden Zusammensinken des Gletschereises am Eismeere des Chamounithals, hat unstreitig diese allseitige Abschmelzung des Eises mächtig mitgewirkt. Es lassen sich demzufolge Stellen an einem Gletscher denken, wo in Folge einer stärkern Bewegung der thalaufwärts liegenden Theile, die Entfernung zwischen zwei gegebenen Punkten der Oberfläche abnimmt, ohne eine damit verbundene Zunahme der Mächtigkeit des Gletschers, indem bloss die durch das allseitige Abschmelzen erfolgende Erweiterung aller Klüfte, durch das schnellere Nachrücken von oben ganz oder theilweise ersetzt wird.

Aus diesen Erörterungen geht hervor, dass auch der Beweis eines Ersatzes des Eises von innen heraus, den Agassiz aus der geringen Abnahme der Mächtigkeit eines Gletschers an seinen thalabwärts liegenden Theilen abzuleiten versucht, ohne Gewicht ist. Er führt das Beispiel eines 4000 Fuss langen Gletschers an, der an seinem Ursprung 50 Fuss Mächtigkeit besitzt, und fast dieselbe Mächtigkeit noch an seinem Ende zeigt. (*Comptes rendus* 15. S. 284). Es scheint ihm das unvereinbar mit einem fortdauernden Abschmelzen an der obern und untern Fläche, während des langen Zeitraums, den die Eismasse bedarf, um vom obern Ende des Gletschers bis zum untern vorzurücken, wenn nicht ein Ersatz durch Anwachsen der Eismasse von innen heraus stattfände. Das bei thalabwärts stattfindender Abnahme der Geschwindigkeit des Vorrückens erfolgende Aufquellen durch den Druck des hinterwärts liegenden Theils des Gletschers, kann aber die durch das Abschmelzen erfolgende Abnahme der Mächtigkeit hinreichend ersetzen. In der Regel scheint jedoch die Mächtigkeit der meisten Gletscher gegen den Punkt hin, wo sie ausmünden, allerdings abzunehmen.

Die genauen, von Agassiz und Forbes im Sommer 1842 ausgeführten Messungen haben gezeigt, dass die Gletscher

kontinuirlich zu allen Stunden des Tages und der Nacht im Vorrücken begriffen sind; und dass die Mitte des Gletschers schneller vorrückt, als seine Ränder. Ob zu keiner Zeit ein ruckweises Vorschreiten eintrete, bleibt noch zu erörtern, denn nach einigen ältern, schwer zu bezweifelnden Angaben ist ein solches bestimmt beobachtet worden. Der Pfarrer von Grindelwald Friedrich Lehmann gibt (Wyss, Reise ins Berner Oberland S. 659) folgende Beschreibung eines Ereignisses auf dem untern Grindelwaldgletscher: „Das Ziel unserer Tagereise, die Hütten am Zesenberge ruhten schon sichtbar vor unsern Augen, und eine Viertelstunde davon lagerten wir uns, um eine Pfeife anzuzünden, ganz sorgenlos auf dem Eis. Kaum aber sass ich, so hatte das wundersame Ereigniss des Gletscherwachsens statt. Ein unvergleichbar schreckliches Getöse, ein betäubender Donner liess sich hören. Um uns her fieng Alles an sich zu regen. Flinten, Bergbickel, Waidsäcke, die wir auf den Boden gelegt, schienen lebendig zu werden. Felsenstücke, ruhig zuvor auf dem Gletscher haftend, rollten behend übereinander. Schründe verschlossen sich mit einem Knalle, dem Schuss einer Kanone gleich, und spritzten das Wasser, das gewöhnlich in ihnen sich befindet, bis zu Hauseshöhe, wobei wir tüchtig beregnet wurden. Neue 10 bis 12 Schuh breite Spalten öffneten sich mit einem ganz unbeschreiblich widerwärtigen Getöse. Die gesammte Gletschermasse rückte vielleicht um einige Schritte vorwärts. Eine schreckliche Umwälzung schien sich zu bereiten; aber in wenigen Sekunden war Alles wieder still, und nur das Pfeifen einiger Murmelthiere unterbrach das bängliche Todesschweigen." Fast ganz übereinstimmende Beobachtungen, ebenfalls vom untern Grindelwaldgletscher, theilen Altmann (S 47) und Kuhn (a. a. O. S. 129) mit. Es mag sich indess mit der Richtigkeit dieser Beobachtungen verhalten, wie man will, die Thatsache

steht fest, dass das kontinuirliche Vorrücken der Gletscher Regel, das ruckweise jedenfalls nur seltene Ausnahme ist.

Auf den ersten Blick könnte man allerdings glauben, nach der Saussure'schen Theorie müsste ein ruckweises Fortgleiten des Gletschers beobachtet werden. Die kontinuirliche Fortbewegung ist auch noch von Forbes als Haupteinwurf gegen diese Theorie geltend gemacht worden, nachdem er die Unstatthaftigkeit der Charpentier'schen ausführlich nachgewiesen hat. (*Bibl. univ. de Genève* 42. S. 362). Eine genauere Betrachtung der Sache, wie sie oben gegeben worden ist, führt aber zum Ergebniss, dass in der Regel ein allmähliges, langsames Fortschreiten der Gletscher stattfinden muss; eine ruckweise Bewegung kann fast nur beim Einstürzen grösserer am Boden des Gletschers entstandener Gewölbe beobachtet werden. Es müsste nämlich eine ruckweise Bewegung eintreten, wenn der Gletscher, wie ein fester Fels, nur an wenigen Punkten auf seiner Unterlage aufläge. Würde dann der Gletscher an seinen Auflagerungspunkten abschmelzen, so würde er fortgleiten, bis die vermehrte Reibung am Boden ihn wieder zur Ruhe brächte. Da aber das Aufliegen der ihrem Gewichte nachgebenden Gletschermasse an sehr vielen Punkten stattfindet, die Bewegung jeder einzelnen Parthie des Gletschers bedingt wird, durch den Widerstand, den die vorliegenden Parthien darbieten, und den Druck, den die hinterliegenden ausüben, so kann, wenn das Abschmelzen am Boden ein allmähliges ist, die fortschreitende Bewegung auch nur eine allmählige kontinuirliche seyn. Die ruckweise unregelmässige Bewegung, welche die einzelnen Theile für sich annehmen würden, gleicht sich, wie bei allen Vorgängen ähnlicher Art, zu einer mittlern allgemeinen Bewegung der ganzen Masse aus.

Aus einer ähnlichen Ursache bemerkt man wohl auch einen so geringen Unterschied in der Geschwindigkeit des

Gletschers während des Tags und der Nacht. Die den Tag über, namentlich in der letztern Hälfte des Tages, in den Gletscher sich versenkenden Wasser sind stärker und wärmer, als des Nachts, sie müssen folglich kräftiger das Abschmelzen befördern. Bis sie aber an den Boden gelangen, und auf die Ablösung der Auflagerungspunkte ihren vollen Effekt ausüben, vergeht eine beträchtliche, schwer *a priori* zu bestimmende Zeit. Aehnliches gilt von der Einwirkung der eindringenden wärmern Tagesluft. Wenn daher der Gesammteffekt während einer Reihe auf einander folgender Tage derselbe bleibt, so wird man einen geringen Unterschied in der Bewegung des Gletschers während der einzelnen Tagesstunden wahrnehmen können, der noch überdiess von den eigenthümlichen Verhältnissen eines gegebenen Gletschers abhängig seyn muss. In der That fand Agassiz im Sommer 1842 die Bewegung des Aargletschers während der Nacht von 7 Uhr Abends bis 7 Uhr Morgens etwas weniges stärker, als während der 12 übrigen Stunden, im Mittel von 23 Beobachtungstagen 19 Linien des Nachts, 16 ½ Linien des Tags (*Comptes rendus* 15. S. 736). Forbes hingegen beobachtete am Eismeer im Chamounithal in den letzten Tagen des Juni 1842, von 6 Uhr Abends bis 6 Uhr Morgens, ein Fortschreiten von 8 oder 8 ½ Zoll; während der 12 Tagesstunden von ungefähr ½ Zoll mehr (*Bibl. univ. de Genève* 42. S. 340). Nahm hingegen während mehrerer auf einander folgender kalter Tage die Menge sowohl, als die Wärme der in den Gletscher eindringenden Wasser bedeutend ab, so verminderte sich allerdings auch die fortschreitende Bewegung des Gletschers auf eine sehr entschiedene Weise (Forbes S. 364).

Der stärkere Druck der in der Mitte des Gletschers mächtigern Eismassen und die grössere Menge der eindringenden Wasser, welche in Folge der Neigung des Bodens, daselbst zusammenfliessen, und eine stärkere Ab-

schmelzung bewirken, sind wahrscheinlich die Ursachen der von Agassiz sowohl als von Forbes ausgemittelten Thatsache, dass die Bewegung des Gletschers in der Mitte beträchtlich grösser ist, als an den beiden Seitenrändern. Mit dieser ungleichmässigen Bewegung muss nothwendiger Weise ein Verschieben der gegenseitigen Lage zweier ungleich vom Rande entfernter Punkte auf dem Gletscher verbunden seyn. Längenspalten können aber dadurch keine entstehen, denn die in der Mitte schneller nachrückende Masse füllt alle entstehenden Zwischenräume sofort wieder aus, oder lässt sie vielmehr nicht zum Entstehen kommen, auf ähnliche Weise, wie die Queerspalten in einem Gletscher sich schliessen, wenn die Bewegung des Gletschereises oberhalb stärker ist, als mehr thalabwärts. In der That werden auch auf einem in die Länge sich erstreckenden, in einem regelmässigen Thale eingeschlossenen Gletscher, wie z. B. auf dem Aargletscher, keine Längenspalten beobachtet, so häufig auch die aus der schnellern Bewegung des thalabwärts liegenden Eises, entstehenden Queerspalten sind. Hingegen zeigen sich auf dem Aargletscher an denjenigen Stellen des Randes, wo die den Gletscher einschliessende Thalwand Felsenvorsprünge zeigt, sternförmig sich verbreitende, von diesen Vorsprüngen schief aufwärts laufende Spalten. Der Grund ihrer Entstehung liegt am Tage, in der Verzögerung der Bewegung in dem thalaufwärts liegenden Eise, welche der Felsenvorsprung veranlasst, während das thalabwärts liegende Eis ungehemmt vorrückt. In einiger Entfernung abwärts vom Vorsprung sind aber diese Spalten vollständig wieder geschlossen, so wie die Verzögerung der Bewegung, welche der Vorsprung veranlasst hat, wieder ausgeglichen ist. Wie man aber zwei Stücke Gletschereis, die man aneinander drückt, zusammenhaften sieht, so bildet die Gletschermasse, wenn

Spalten durch den Druck sich wieder geschlossen haben, auch wieder eine ununterbrochene Masse.

Schliesslich ist noch der Einwurf zu berühren, welcher gegen die Saussure'sche Theorie, aus der angeblichen Unbeweglichkeit der Gletscher im Winter, hergeleitet worden ist. Ob diese Unbeweglichkeit im Winter wirklich stattfinde oder nicht, ist noch ein Gegenstand des Streites, der nur durch bestimmtere Beobachtungen erledigt werden kann. Aus dem Zustande der Schneedecke, welche den Aargletscher im März 1841 gleichmässig überdeckte, als Agassiz denselben besuchte, leitet er den Schluss ab, dass der Gletscher zu dieser Jahreszeit sich nicht bewegen könne. (*Bibl. univ. de Gen. Avril* 1842). Hugi hingegen führt das bestimmte Zeugniss des Pfarrers Ziegler in Grindelwald an, dass die dortigen Gletscher ein sehr deutliches Vorrücken zur Winterszeit zeigen (die Gletscher und die erratischen Blocke S. 33). Diese letztere Meinung scheint mir die wahrscheinlichere, schon wegen der allgemein beobachteten Thatsache, dass die Gletscher im Frühsommer weit weniger Spalten zeigen, als im Spätjahr, was auf ein Zusammenrücken der ganzen Gletschermasse während des Winters hinweist. Jedenfalls ist die fortschreitende Bewegung viel geringer, als im Sommer, was übrigens ganz im Einklange ist mit den oben gegebenen Entwicklungen. Im Winter können nur die Erdwärme, und die ganz lokal wirkenden unter dem Gletscher entspringenden Quellen eine Abschmelzung an dessen Grundfläche hervorbringen. Wie gering aber der Effekt der Erdwärme gegen die der übrigen im Sommer einwirkenden Ursachen seyn muss, haben wir genugsam dargethan. Da die Erdwärme an allen Stellen des Gletscherbetts viel gleichmässiger wirkt, als die eindringenden Wasser und die warme Luft, die zur Sommerszeit in den untern Theilen des Gletschers eine ungleich grössere Abschmelzung zu Stande bringen müssen als in

den höher liegenden, so lässt sich vermuthen, dass zur Winterszeit die Bewegung des Gletschers in den tiefern Gegenden verhältnissmässig sich mehr verzögert, und dass eben deshalb durch das Nachdrängen der weniger Verzögerung erleidenden obern Massen, die Spalten zur Winterszeit sich schliessen, und der ganze Gletscher unten an Mächtigkeit zunimmt. Auch das Festfrieren des Gletschers, was im Winter um seinen Rand herum durch Eindringen der Kälte eintreten kann, wenn die deckende Schneehülle nicht genugsam schützt, muss die Bewegung am Ausgehenden des Gletschers hemmen, und das Nachrücken der obern Eismassen befördern.

Die von den Gletschern abfliessende Wassermasse ist im Winter sehr gering, was in dem eben Gesagten seine Erklärung findet. Aus der Klarheit dieses Wassers den Schluss abzuleiten, dass dasselbe bloss von unter dem Gletscher entspringenden Quellen herrühren könne, scheint mir etwas gewagt; denn das spärlicher, und folglich langsamer fliessende Wasser muss weniger fremde Theile mit sich führen, als die stärkern Gletscherbäche im Sommer, deren Wasser beständig eine gewisse Trübung besitzt. Als Saussure im Winter 1764 das Chamounithal besuchte, wo eine tiefe Schneedecke das ganze Thal bedeckte, sah er noch sehr beträchtliche Bäche unter allen Gletschern hervorkommen. Bei einigen Gletschern versiegen indess die Bäche ganz. Nach den von Bischof (Wärmelehre S. 104) eingezogenen Erkundigungen scheint das beim Lämmerngletscher auf der Gemmi einzutreten. Es ist das freilich ein kleiner, auch im Sommer nur wenig Wasser liefernder Gletscher, dessen unteres Ende 7000 Fuss über dem Meere liegt. Nach den Beobachtungen des Pfarrers Ziegler (Bischof S. 116) liefert der sehr tief ins Thal sich herunterziehende untere Grindelwaldgletscher im Winter ebenfalls kein Wasser, während der Bach des höher

liegenden obern Grindelwaldgletschers beständig fortfliesst. Es ist sehr möglich, dass in diesen Fällen die Ausgänge an der äussern, der Einwirkung der kalten Luft ausgesetzten Seite des Gletschers zufrieren, und das im Innern sehr langsam abschmelzende Wasser hinter dem Eisdamme, der ihm den Ausweg verschliesst, sich ansammelt, und im Frühjahr wieder durchbricht. Nach der Beschreibung des Pfarrers Ziegler ist das der Vorgang am untern Grindelwaldgletscher.

In neuester Zeit hat Forbes (a. a. O.) die Erscheinungen an den Gletschern abzuleiten versucht von einer Plastizität oder Halbflüssigkeit ihrer Masse. Seinen Erklärungen mangelt aber die nöthige Bestimmtheit und Klarheit. In Bewegung begriffene Schuttmassen, wie wir uns die Gletscher denken können, zeigen allerdings, in Folge der Verschiebbarkeit und Nachgiebigkeit ihrer Bestandmasse, gewisse Erscheinungen, welche sie den flüssigen Körpern nähern. Das abschmelzende Eis auf 0^0 Temperatur, wie wir es zur Sommerszeit überall auf dem Gletscher antreffen, und wie es im Innern das ganze Jahr hindurch besteht, ist aber ein fester, keineswegs ein halbflüssiger Körper. Es muss daher auch, wenn es sich in Bewegung setzt, ein verschiedenes Verhalten von einem zähen Schlammstrome zeigen. Der Hauptunterschied besteht darin, dass die Bewegung nur durch die an der Auflagerungsfläche stattfindenden Abschmelzung möglich wird, dass daher die einzelnen Parthien eines Gletschers in ihrer ganzen Mächtigkeit vom Boden bis zur Oberfläche gleichmässig vorrücken, während die Theile eines Schlammstroms übereinander sich wegschieben.

Das Vorrücken durch das eigene Gewicht auf geneigter Grundfläche, in Folge der daselbst vorgehenden Abschmelzung, und der so zu sagen ausschliessliche Ersatz der abschmelzenden Masse durch Nachschieben von oben

herab, sind die Grundlagen der Saussure'schen Gletschertheorie. Weit entfernt, durch die neuern Erfahrungen geschwächt worden zu seyn, sind sie durch dieselben nur klarer und vollständiger bewiesen worden. Gletscher, die über eine ausgedehnte Ebene vorrücken, wie man solche zur Erklärung gewisser geologischer Erscheinungen hat annehmen wollen, sind eine physikalische Unmöglichkeit. Ueberhaupt gibt sich der Ungrund der Erklärungsweisen, die man an die Stelle der Saussure'schen hat setzen wollen, überall kund, sobald man sie einer genauern Prüfung unterwirft.

D. 13. *Apr.* 1842. Herr Rathsherr Peter Merian berichtet, dass mitten in der Nacht vom 29. auf den 30. März von mehrern Personen in Basel ein Erdstoss verspürt worden ist, der von unten nach oben zu gehen schien. Den 29sten um 9 Uhr Abends stand das Barometer (bei 10° R.) auf 27 " 5 "', 54, das Thermometer in freier Luft auf + 8°, 2 R., also für die Jahrszeit ziemlich hoch. Der Himmel war bedeckt. Den 30sten um 7 Uhr Morgens, Barom. (ebenfalls bei 10°) auf 27" 5"', 66, Therm. + 4°, 7, Himmel bewölkt bei schwachem SW Wind. Nach den Zeitungen ist dieser Stoss mit ziemlicher Heftigkeit den 30sten des Morgens um 1 ½ Uhr in Bex wahrgenommen worden. Er war daselbst von einem dumpfen Getöse begleitet.

D. 20. *Oct.* 1841. Herr Rathsherr Peter Merian gibt einige Mittheilungen über den artesischen Brunnen des Schlachthauses *la Grenelle* bei Paris, mit welchem man in 538 Meter Tiefe springendes Wasser erreicht hat. Bei einer Tiefe des Bohrloches von 505 Meter hatten die Herren Arago und Walferdin eine Erdwärme von 26°, 43 C. gefunden. Nimmt man die Mitteltemperatur von Paris von 10°, 6 C als Grundlage an, so ergibt sich

eine Wärmezunahme von 1° C für 31 , 9 Meter Vertiefung. Geht man hingegen von der konstanten Kellerwärme unter der Pariser Sternwarte aus, die in 28 Meter unter der Oberfläche 11°, J C beträgt, so erhält man für 1° C Wärmezunahme, eine Vertiefung von 32 , 4 Meter. Die im Jahr 1838 in dem über 400 ′ tiefen Bohrloche der Saline Schweizerhall angestellten, und in den Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft von 1838 S. 72 u. ff. veröffentlichten Beobachtungen, geben, wenn man von der mittlern Lufttemperatur in Basel ausgeht, 1° C Wärmezunahme bei je 31 Meter Vertiefung, was mit den Pariser Beobachtungen nahe übereinstimmt.

D. 10. *Nov.* 1841. Herr Oswald-Hoffmann übergibt der Gesellschaft als Geschenk eine schöne vollständige Rippe von *Nothosaurus*, welche im Steinbruch beim Rothenhaus gefunden worden ist; ferner mehrere Zähne eines an der brasilianischen Küste gestrandeten Cetaceen.

D 3. *Febr.* 1841. Herr Dr. C. Streckeisen referirt über einen von Agassiz in der naturforschenden Gesellschaft von Neuenburg gehaltenen Vortrag über die ehemalige Verbreitung der Gletscher, insbesondere über Spuren früherer Gletscher in Schottland. Vergleiche die Verhandlungen der schweizerischen Gesellschaft für Naturkunde bei ihrer Versammlung in Zürich 1841 pag. 68.

IV. BOTANIK.

D. 4. *Nov* 1840. Herr Prof. Meisner, Bemerkungen über die Familie der Cacteen, nebst Erläuterungen ihrer Morphologie mittelst Vorzeigung lebender Exemplare aus dem hiesigen botanischen Garten, welche alle Gattungen und Formen der Familie repräsentiren und worunter sich besonders die von Herrn Consul Woelflin in Mexiko empfangenen schönen Individuen mehrere *Echinocacti,* des *Cactus senilis* u. a. auszeichnen.

Derselbe gibt eine Uebersicht der seltenen Gewächse, welche im Jahr 1840 im hiesigen botanischen Garten geblüht haben, nämlich: *Angelonia floribunda, Arthropodium pendulum, Bartonia aurea, Begonia incarnata, Beg. Dregei, Cajophora lateritia, Cyperus papyrus, Clianthus puniceus, Clitoria Ternatea fl. alb., Erythrina crista galli, Dracaena paniculata, Erysimum Perofskianum, Fabiana imbricata, Gompholobium lanatum, Guizotia oleifera, Gladiolus psittacinus, Gloriosa superba, Hedychium Gardnerianum, Helicteres hirsuta, Justicia paniculata, Lagunea lobata, Lasiandra Sellowii, Leycesteria formosa, Moraea Northiana, Passiflora kermesina, longifolia, coeruleo-racemosa, biflora, capsularis, Philibertia gracilis, Physianthus albens, Plumbago micrantha, Podolepis gracilis, Rhodanthe Manglesii, Salvia patens, Solanum amazonicum, Strelitzia humilis, Saracha viscosa, Tropaeolum pentaphyllum, T. tuberosum* u. a. m.

D. 6. *Jan.* 1841. Herr Prof. Meisner, über die ostindischen Thymeläen. Diese Abhandlung, die Beschreibung der von Wallich mitgebrachten neuen Arten und die Aufstellung der neuen Gattung *Edgeworthia* enthaltend, erschien seither gedruckt in den „Denkschriften

der königl. baier. botan. Gesellschaft zu Regensburg" Bd. III, p. 271, mit 2 lith. Tafeln.

D. 17. *u.* 31. *März* 1841. Derselbe: Pflanzengeographische Schilderung der Südspitze Afrika's und Geschichte der seit Entdeckung derselben bis auf die jüngste Zeit daselbst geschehenen botanischen Forschungen. Besonders erwähnt der Verfasser der von Dr. Ferd. Krauss aus Stuttgart von 1839—41 in der Umgebung des Caps und von Port Natal gemachten naturhistorischen Reisen und der verhältnissmässig zahlreichen von ihm entdeckten neuen Pflanzenarten. (M. s. die Beschreibung derselben von Dr. Meisner in *Sir W. J. Hooker's London Journ. of Botany Vol. I. u. II.*)

D. 5. *Febr.* 1841 legt Herr Prof. Meisner der Gesellschaft seine in der *Linnaea* Bd. 14, p. 385—502 erschienene „*Synopsis Polygonearum, Thymelaearum & Begoniarum Africae australis*" vor.

D. 16. *Sept.* 1841 hält Herr Candidat Preiswerk einen Vortrag über die Familie der Algen, worin derselbe das Wesentlichste über deren Anatomie und Physiologie und eine Uebersicht ihrer systematischen Eintheilung nach Agardh mittheilt.

D. 2. *März* 1842 gibt ebenderselbe eine übersichtliche Darstellung der Familie der Flechten in Beziehung auf ihre Structur, Lebensweise, Verbreitung und Classification.

V. ZOOLOGIE.

D. 10. *Sept.* 1840. Herr Dr. Imhoff erstattet Bericht über eine dem öffentlichen Museum vom Herrn Missionär Rus geschenkte Sammlung Guineensischer Käfer. Es sind ungefähr 200 Arten Coleoptern, manche in zahlreichen Doubletten vorhanden, welche einen grossen Theil der von Herrn Rus an Guine'as Goldküste und zwar im Berglande *Aquapim,* wo er einen mehrjährigen Aufenthalt gemacht hat, zusammengebrachten Sammlung bilden. Aus den vorhandenen Arten einen Schluss auf die Weise, in welcher die verschiedenen Familien dieser Insektenklasse in dortiger Gegend vertreten sind zu ziehen, wird wie überhaupt für aus fernen Gegenden unserm Welttheile zugeführte Naturkörper, aus dem Grunde für unstatthaft erklärt, weil leicht besondere Umstände die Aufmerksamkeit einer Familie mehr als der andern zuwenden können und somit beim Sammeln von Einfluss sind. Indessen ist so viel gewiss, dass beinahe aus jeder der grössern Coleopternfamilien Repräsentanten sich vorfinden, wovon die bemerkenswerthesten hier hervorgehoben werden sollen. Die Familie der *Carabici* bot vorzüglich den *Carab.* (*Tefflus Leach, Dj.*) *Megerlei F.* dar, an welchen der Augenschein bald lehrte, dass die Bemerkung Dejean's, nach welcher an den vordersten Tarsen die 2 ersten Glieder bei den Männchen nur sehr leicht erweitert sind, unrichtig sey, insofern in der That eine sehr merkliche Erweiterung dieser Theile bei diesem Gesehlechte vorkommt; es ist nämlich sowohl das zweite Glied als auch das erste in seiner zweiten Hälfte viereckig ausgebreitet und auf der untern Fläche mit einem dichten Haarfilze bekleidet. Interessant ist es sodann, dass auch diese Gegend aus der Gattung *Calosoma,* für welche die verschiedensten Punkte der Erde einzelne Arten liefern, einen Repräsentanten in einer, wie es scheint ihr

ausschliesslich zukommenden, neuen Art, *Cal. guineense* aufzuweisen hat: *Tarsis subtus fulvo-tomentosis, elytris obscure cupreis, margine laterali viridescente, striatis, insterstitiis transversim striolatis, punctis minus conspicuis triplici serie; 11 ½ lin. long.* Das vorliegende Exemplar ist ein Weibchen, *tarsis intermediis nonnihil curvatis.* — Kopf erzgrün, schwach ins Kupfrige schimmernd, Fühler und Mundtheile schwarz, Mandibeln mit Queerfurchen auf der Oberseite. Mittelleibsschild erzgrün, etwas ins Kupferfarbe spielend, an den Seiten stark ausgedehnt, ziemlich gerundet, doch hinter der Mitte fast winklig vorragend, dann plötzlich schräg einwärts laufend, so dass der Hinterrand schmäler als der Vorderrand ist; die Fläche feinqueerrunzelig, vor den Hinterwinkeln ein Eindruck. Brust und Schenkel aller Beine reingrün, Schiene und Fuss schwarz, dieser unten an allen Gliedern, das letzte ausgenommen, mit braungelbglänzendem Filze. Flügeldecken dunkelkupferfarbig, vorn und am Seitenrand grünlich, die Zwischenräume der Striche mit feinen Queerstrichelchen, der 4te, 8te und 12te ausserdem mit wenig deutlichen, nach vorn fast verschwindenden Punkten eingedrückt. Hinterleib schwärzlich, an den Seiten grün.

Die Gattung *Catascopus* ist durch 3 Arten vertreten, welche in *Colorit* und *Habitus* im Allgemeinen mit denen anderer Erdgegenden übereinstimmen, doch namentlich vom Javanischen *Cat. facialis* durch den Ausschnitt hinten am Flügeldeckenrande verschieden sind, indem dieser nämlich in der genannten Art sehr markiert in solcher Weise sich darstellt, dass, wo er beginnt, der Rand der Flügeldecken in einen Zahn vorspringt, bei den Guineensern dagegen der Rand hier nur gerundet erscheint und der Uebergang in den Ausschnitt sanft und allmählig geschieht; es sind daher dort *elytra postice emarginata*, hier nur *sinuata.*

Die Arten selbst nun sind: *C. femoralis:* 5 ½—6 *lin. long. Supra viridis, elytris interdum obscurioribus aut in cyaneum vergentibus, margine ante apicem sinuato, striatis, striis interioribus subtilius, reliquis fortius punctatis, femoribus rufo-piceis.* Vielleicht ist diese Art C. Westermanni des Dejean'schen Cataloges. Kopf oben grün bis zu Mandibeln und Oberlippe, welche schwarz sind; Palpen und erste Fühlerglieder rothbraun, der übrige Fühler schwärzlich mit bräunlichem Filze, 2 Kiele neben jedem Auge, der innere mehr nach vorn hat nach innen seiner Länge nach eine Grube neben sich. Mittelleibsschild grün, Hinterecken mit schwärzlicher Spitze, die Längsfurche vorn und hinten in ein Grübchen erweitert. Beine schwarz, Schenkel und zuweilen auch die Trochantern braunroth. Flügeldecken grün, mehr oder wenig ins Blaue spielend, am Aussenrand gewöhnlich ein schwärzlicher Wisch, selten sind sie blauschwarz und nur in einem Streifen grün; Striche und Zwischenräume unter einander ungleich; die 3 ersten Striche fein, gegen der Wurzel hin stärker, an der Wurzel selbst wieder schwächer punktirt, die folgenden, am meisten der siebente, stärker punktirt, ebenfalls mehr gegen die Wurzel hin als in der übrigen Strecke, die stärkern Punkte in die Queere ausgedehnt; die 4 ersten Zwischenräume unter sich ziemlich gleich, breit, etwas flach gewölbt, der dritte mit 3 Punkten, unter den folgenden der fünfte und siebente schmäler als die andern und rippenartig erhoben. Unterseite des Körpers schwarz, die der vordern Theile ins Grüne oder Blaue ziehend. *C. nigripes: 5 lin. long. Supra viridis, thoracis margine sub-angulato, elytris deplanatis, cyaneo-viridibus, margine ante apicem sinuato, punctato-striatis, striis versus apicem angustioribus, pedibus nigris.* Ist möglicherweise Varietät des *C. senegalensis Dj.* Kopf wie

beim vorigen, aber die Fühlerwurzel schwarz. Mittelleibsschild in seinem ersten Drittheil mit geraden parallel oder etwas auseinander laufendem Seitenrande, der in einer feinen scharfen Ecke etwas vorspringt, im Uebrigen ungefähr wie bei *femoralis*. Beine schwarz. Flügeldecken grün, vorzüglich am Aussenrande, hier selbst gewöhnlich mit goldglänzendem Streifen, auf der übrigen Fläche ins Blaue überspielend; die Striche untereinander etwas ungleich, die innern seichter als die äussern, auch die darin stehenden Punkte bei jenen feiner als bei diesen, übrigens alle Striche und Punkte gegen die Wurzel hin verstärkt, die stärkern Punkte in die Queere ausgedehnt; die innern Zwischenräume etwas breiter als die übrigen, der dritte mit 3, 4 oder 5 Punkten, der siebente an seiner innern Seite kielartig erhoben. *C. specularis: 4 lin. long. Supra viridis, elytris ad basin fortius, versus apicem subtilius punctato-striatis, plaga suturali nitidiore aurichalceo resplendente.* Kopf oben grün, punktirt und gestrichelt, Oberlippe und Mandibeln schwärzlich; die 4 ersten Fühlerglieder hellrothbraun, die übrigen dunkler. Mittelleibsschild grün, deutlicher queerrunzelig als bei den vorhergehenden, mit einer breitern Längsfurche, die an beiden Enden nicht so stark zu einer Grube erweitert ist. Beine mit hellrothbraunem Schenkel, in den übrigen Theilen dunkler. Flügeldecken grün, mit einem messingglänzenden Nahtfelde; dieses beginnt in einiger Entfernung von der Wurzel, dehnt sich von der Naht bis zum dritten Strich in die Breite, und bis zum letzten Viertheil der Flügeldecken in die Länge aus, hat also in dieser Erstreckung die Gestalt eines länglichen Viereckes; es setzt sich dann noch als viel schmälerer blos auf den Zwischenraum an der Naht beschränkter Streif bis ans Ende fort; die Striche sind am Ende fein, mit kleinen Pünktchen eingestochen, gegen die Wurzel aber breiter, tiefer und mit grössern Punkten, von

denen die meisten in die Queere gezogen sind, besetzt; die Zwischenräume alle sind ziemlich flach, die innern etwas breiter, als die äussern. Unterseite des Körpers schwärzlich.

Von *Panagaeus* finden sich 2 neue, ausgezeichnete Arten vor: *P. grandis*, 10 ½ *lin. long. Thorace lateribus marginatis, medio rotundato-dilatatis, margine pone medium latiore, elevatiore, ater, elytris subtilius punctulatis, sulcatis, maculis duabus externis fulvis.* Dem *Cychrus reflexus F.* nahe verwandt. Hauptfarbe des Körpers schwarz, die verschiedenen Theile mit mehr oder weniger deutlichem Haarflaum bekleidet. Kopf oben feinrunzelig, mit einer Längsvertiefung jederseits nach vorn von den Augen, vorn glatt, drittes Fühlerglied so lang als das erste und zweite zusammengenommen. Mittelleibsschild so lang als seine grösste Breite beträgt, oben mit kleinen, zum Theil ineinander fliessenden Punkten besetzt, auf der Mitte etwas gewölbt, mit einer Längsfurche und einen hintern nicht sehr deutlichen Längseindruck jederseits; nach vorn und hinten verschmälert, vorn etwas ausgerandet, in der Mitte rundlich erweitert, längs den Seiten in einen scharfen Rand ausgeflacht, der vorn schmäler, nach hinten breiter, dort weniger, hier mehr aufgeworfen ist; Vorderecken etwas abwärts gekehrt, stumpf gerundet, Hinterecken etwas aufwärts stehend, mit einem feinen Einschnitt vor der Spitze; Hinterrand ziemlich gerade abgestutzt, nur mit einem wenig vorspringenden stumpfen Spitzchen jederseits zwischen der Mitte und der Hinterecke. Flügeldecken fein punktirt, gefurcht, auf jeder 2 rothgelbe Flecke, der erste nahe am Schulterwinkel, von der vierten Furche bis zur achten, also über 4 Zwischenräume sich ausdehnend, der hintere am Anfang des letzten Vierttheils der Flügeldecken, dehnt sich noch etwas mehr nach innen, nämlich noch über einen Zwischenraum aus, nimmt jedoch

eine nur sehr kleine Strecke von diesem ein. *P. scabricollis:* 8 *lin. long. Thorace supra punctato-scabro, antice recte truncato, basi utrinque latius rectangulariter exciso, ater, elytris confertim punctatis, sulcatis, fasciis duabus interne abbreviatis fulvis, tarsis subtus fulvo tomentosis.* Allgemeine Körperfarbe schwarz. Kopf oben vorn glatt, die übrige grössere Strecke durch grobe, zum Theil ineinander fliessende Punkte rauh, mit einem Längseindruck jederseits, der sich von vorn nach hinten bis zwischen die Augen erstreckt; drittes Fühlerglied wie bei voriger Art. Mittelleibsschild durch grobe, unregelmässig zerstreute, theils ineinander geflossene Punkte rauh, breiter als lang, der Vorderrand gerade abgeschnitten, schmäler als der Hinterrand, dieser beiderseits mit einem weit gegen die Mitte hin sich erstreckenden, rechtwinkligen Ausschnitt, der Seitenrand wie bei der vorigen Art, gegen hinten jedoch weniger stark aufwärts geschlagen, und mit scharfer stumpfwinkliger Hinterecke. An allen Beinen der Fuss unten mit braunem, seidenglänzenden Haarfilze. Flügeldecken überall, auch in den Furchen dicht punktirt, jede mit 2 rothgelben kurzen, innen abgebrochenen Binden, die erste am Ende des ersten, die zweite am Anfang des letzten Drittheils ihrer Länge, jede über den 8ten, 7ten, 6ten und 5ten Zwischenraum sich ausbreitend, jedoch die zwischen innen liegenden Furchen nicht ausfüllend, daher gleichsam aus 4 nebeneinander liegenden Strichen gebildet, diese Striche etwas erhaben, an der ersten Binde ziemlich gleich ausgedehnt, an der zweiten aber die äussern etwas mehr nach hinten gestellt als die innern. Sodann ist einer neuen *Epomis* zu gedenken. *Ep. alternans:* 6½ *lin. long. Elytris obscure aeneis, viridimarginatis, striatis, interstitiis seriatim punctulatis, alternis cupreis, subcostatis, pedibus antennarumque basi rufis.* Kopf oben grüngolden, sparsam mit Pünktchen be-

streut, Mundtheile und 3 erste Fühlerglieder röthlich, der übrige Fühler schwärzlich. Mittelleibsschild ziemlich viereckig, mit etwas gerundeten Seiten, dicht punktirt, hinten mit tiefer länglicher Grube jederseits, an den Seiten grün, in der Mitte dunkler, bis fast ins Schwärzliche. Beine rothgelb. Flügeldecken mit schön grünem Aussenrande, sonst dunkel, fast schwärzlich mit mehrern kupferfarbenen Längsstreifen; es sind nämlich der 1ste, 3te, 5te und 7te Zwischenraum, am deutlichsten und lebhaftesten der letztere, kupfrig angelaufen, zugleich sind sie auch gewölbter als die andern Zwischenräume und scheinen sich daher etwas rippenartig zu erheben; auf allen stehen übrigens in 2 Reihen sehr feine Punkte und solche auch in den Strichen, eine Reihe grösserer fast dreieckiger Punkte findet sich am Aussenrande. Die Unterseite des Körpers ist schwärzlich.

Endlich findet sich auch eine neue Art der Gattung *Morio* vor, welche mit *Mor. orientalis* sehr übereinkommt, aber breiter und länger als diese ist und eine dunklere Färbung der Fühler und Beine zeigt; auch sind die Striche der Flügeldecken in Stärke einander gleich, während bei *M. orientalis* die 3 innern merklich feiner sind, als die übrigen. *Mor. guineensis:* 6 ½—7 ½ *lin. long. Subdepressus nitidus, niger antennis pedibusque nigropiceis, elytris striatis, striis laevibus, aequalibus.*

Unter den *Serricornien* scheint uns erwähnungswerth die *Bupr. canaliculata F.* und eine ihr nahe verwandte Art. Wenn jene der ganzen Körpergestalt nach, vorzüglich aber wegen Bildung des Schildchens und des Hinterleibes zunächst mit der *Bupr. scutellaris F.* zusammenzustellen und unter die gleiche (*Belionota* genannte) Gattung zu bringen ist, so ist, trotz dem, dass ein *scutellum subulatum* ihr nicht zukommt, unsere neue Art dennoch der gleichen Gattung einzuverleiben. Zu ihrer genauern Unter-

scheidung von *canaliculata* geben wir übrigens in Folgendem von beiden die Diagnose: *Bel. canaliculata: obscure aenea, thorace utrinque lunula impresso, mesosterno lobis antnicis duobus divergentibus, prosterno postice trilobo, scutello subulato, ano quadridentato. Bel. neglecta: Subtus viridi-aenea, supra obscurior, scutello nitidiore acuminato, thorace utrinque & elytrorum basi fovea transversa impressis, mesosterni lobis anticis duobus dentiformibus, subparallelis, prosterno pone basin in processum angustum elongato, ano bidentato.* Diese Art ist obenauf dunkelerzfarben, das Schildchen aber, sowie Unterseite und Beine sind metallischgrün, die mittlere Brustplatte hat in ihrem vordern, zwischen den mittlern Beinen gelegenen Theile einen rundlichen Ausschnitt, dessen Seiten in 2 ziemlich parallel miteinander verlaufende Zähne verlängert sind; in diesen Ausschnitt passt das Ende der nach hinten in einen schmalen Fortsatz auslaufenden Vorderbrustplatte; das Schildchen ist wohl 4mal kleiner als bei *B. canaliculata*, seine Wurzel hat nur den Achttheil der Breite des hintern Thoraxrandes, und seine Länge verhält sich zu dieser Breite wie 3 zu 2; die Längsrinne auf der Unterseite des Hinterleibes ist ziemlich seicht, seitlich nicht scharf begrenzt und ungefähr von gleicher Weite in ihrer ganzen Erstreckung; das Aftersegment hat nur jederseits eine feine Zahnspitze, ist am Ende gerundet mit einer schwachen Ausrandung in der Mitte.

Aus der Familie der *Lamellicornien* lieferte die Sammlung 3 Arten der Gattung *Passalus*, die eine der *Pass. barbatus F.*, die andern beiden neu, nämlich: *P. parastictus* 9½—10 *lin. long. Antennarum clava triphylla, ater, subtus piceus, capite supra tuberculis, carinis foveisque inaequale, margine antico quadri-dentato, elytrorum sulcis interioribus subtilius punctatis, exterioribus latioribus transversim striatis, thorace subtus ad an-*

gulos posticos, elytris margine antico, tibiisque intermediis rufohirtis. Diese Art zeigt die grösste Verwandtschaft mit *barbatus*, doch schwankt sie nicht so in der Grösse wie diese, von der wir Individuen vor uns haben von nur 7 ½ Linien bis 1 Zoll Länge. Der Kopf hat am Vorderrande 4 in gleichem Abstande von einander befindliche Zähne, von denen die innern gerade nach vorn, die äussern etwas auswärts gerichtet sind; auf dem Scheitel stehen nahe aneinander 3 spitze Höckerchen, von denen der mittlere etwas höher und nach vorn verlängert ist, von ihm entspringen 2 auseinander laufende Kiele, deren jeder mit einem andern zusammenstosst, welcher gerade nach dem Vorderrande läuft und sich in je einer der mittlern Zähne des Vorderrandes fortsetzt. Die Fühlerkeule ist mit einem braunen Filze bekleidet, ihre 3 Blätter sind sich an Länge gleich. Der Mittelleibsschild ist ziemlich viereckig, breiter als lang, nach vorn etwas verschmälert, mit etwas vorragenden scharfen Vorderecken, wenig gewölbt, glatt, mit ganz durchziehender Längsfurche, an den Seiten, besonders nach vorn in ziemlicher Breite, dicht punktirt, in den Punkten nach hinten eine Grube, ferner eine von jeder Vorderecke bis zur Mitte zwischen dieser und der Längsfurche längs dem Vorderrande sich hinziehende punktirte Furche. Schiene der vordersten Beine auswärts 4zahnig. Flügeldecken auf dem Rücken flachgedrückt, die Rückenfurchen fein punktirt, die seitlichen tiefer, breiter, jede mit einer Reihe queereingedrückter, starker Punkte. Mittelleibsschild unten an den Hinterwinkeln, Flügeldecken am Vorderrande bis zur Schulterecke, die Schiene aller Beine auswärts, doch am dichtesten die der mittlern, mit fuchsrothen Haaren bewimpert. *P. dasypleurus: 19 lin. long. Antennarum clava triphylla, piceoniger, capite supra inaequali, tuberculato, tuberculis duobus majoribus ad marginem anticum, elytrorum striis dorsalibus*

laevibus, reliquis punctulatis, thorace subtus ad angulos posticos, elytrorum latere baseos, pectore utrinque fulvo-tibiisque mediis rufo-villosis. Der Kopf mit gerade abgestutztem Vorderrande, der jederseits ein feines Zähnchen hat, auf seiner Oberseite stehen die wenig deutlichen Seitenhöcker der mittlern Erhöhung etwas weit nach den Seiten und nach hinten von dem mittlern Höcker entfernt; von diesem gehen nach vorn divergierend 2 Kiele aus, von denen jeder an seinem Ende mit einem aus 2 vordern Höckern entspringenden, in gerader Richtung nach hinten gerichteten Kiele, in stumpfem Winkel zusammentrifft. Jene 2 vordern Höcker sind von den übrigen des Kopfes die stärksten und stehen zunächst hinter dem Vorderrande. Die 3 Blätter der Fühlerkeule, sowie der zahnartige Vorsprung der ihnen vorhergehenden Fühlerglieder sind braunbehaart. Mittelleibsschild ziemlich viereckig, etwas breiter als lang, mässig gewölbt, mit gerundeten Ecken. Der Randstrich zieht sich am Vorderwinkel hin und endigt als tiefere Furche etwas vom Vorderrande sich entfernend; die mittlere Längsfurche erreicht den Vorderrand nicht völlig; am Seitenrande nach hinten steht eine rundliche Grube; der untergeschlagene Rand des Mittelleibsschildes ist an seiner hintern Hälfte mit braungelben Haaren dicht besetzt. An den vordersten Schienen ist die Aussenkante 7zahnig, und der innere Endwinkel des Innendorns springt zahnartig vor; mittlere und hinterste Schienen sind auswärts, jene dicht, diese sparsamer rothbraun behaart. Die Flügeldecken haben völlig glatte Rücken-, aber feinpunktierte Seitenstriche, der Seitenrand ist in seinem ersten Viertheil dicht mit braungelben Haaren besetzt und ebenso jedoch in noch weiterer Ausdehnung nach hinten sind die an diese Stelle angrenzenden Brustseiten; auch der After ist braungelb bewimpert.

Aus der Familie der Heteromeren bot die Sammlung 3 Iphthinusarten dar, wovon eine neu ist, die andern zwei sind der *Helops sinuatus* und *punctatus* des Fabricius. Es ist zu bemerken, dass die Ausbuchtung am Rande der Flügeldecken vor der Spitze, welche Fabricius als einen der Charaktere des *sinuatus* hervorhebt, auch seinem *punctatus*, sowie noch unserer neuen Art zukommt; der Hauptunterschied jener beiden Arten ist ausser der abweichenden Färbung des Mittelleibsschildes die Punktierung der Flügeldecken; es sind nämlich die in Längsreihen geordneten Punkte daselbst viel feiner bei *sinuatus* als bei *punctatus*. Die neue Art nennen wir: *Iphth. crenato-striatus: Ater, thorace latiore quam longiore, confertissime punctulato, elytris crenato-striatis, margine ante apicem sinuato.* Der Mittelleibsschild ist kürzer als bei den zwei andern Arten, dicht mit feinen Punkten besetzt und hat in der Mitte jederseits die sehr schwache Spur eines Eindrucks. Die Zwischenräume der Flügeldeckenstriche sind mit zerstreuten sehr feinen nur durch die Loupe erkennbaren Pünktchen versehen.

Auch die Gattung *Tenebrio* im engern Sinne kam mit einer neuen Art vor: *T. guineensis:* 8 *lin. long. Supra ater, subtilissime alutaceus, antennis subserratis, apicem versus dilatatis, elytris subtilius punctulato-striatis, interstitiis hinc inde punctis nonnullis sparsim impressis.* Dem *T. obscurus* ziemlich ähnlich, aber ansehnlich breiter. Tiefschwarz, Beine und Unterseite jedoch ins Pechbraune übergehend. Die ganze obere Körperfläche sehr fein chagriniert. Fühler zurückgelegt bis an den Anfang der Flügeldecken reichend, 4tes und folgende Glieder allmählig breiter werdend, jedes an der Basis schmäler als am Ende, hier der Innenwinkel etwas vorgezogen, wodurch der Fühler schwachsägezähnig erscheint, das letzte Glied schräg abgestutzt. Mittelleibsschild breiter als lang,

vorn etwas enger als hinten, an den Seiten mässig gerundet, hinterer Rand jederseits eingebuchtet. Beine einfach, unter sich gleich. Flügeldecken am Vorderrande zwischen Schildchen und Schulterbeule mit vorspringender stumpfer Ecke, die sehr seichten Längsstriche mit sehr gedrängt stehenden Pünktchen besetzt, auf mehrern Zwischenräumen einige grössere Pünktchen unregelmässig zerstreut. Diese Art verbindet durch ihre Fühler die Gattung *Tenebrio* mit *Iphthinus*. Sodann sind 2 ausgezeichnet schöne Arten der Gattung *Stenochia* erwähnungswerth: *St. cribripennis: 8 ½ lin. long. Viridi-aenea, elytris violaceo-cupreis, longitudinaliter seriatim foveatis, foveis mediis profundioribus, oblongis.* Kopf grün, seitlich hinter den Augen verengt, Augen gross, vorgequollen, vorn nur durch einen schmalen Zwischenraum von einander getrennt, 4 erste Fühlerglieder metallisch glänzend, die folgenden schwärzlich. Mittelleibsschild dicht punktiert, mit parallelen Seiten, grün, wie auch das Schildchen. Beine grün, Ende des Schenkels und der Schiene und der Fuss blau. Flügeldecken violet-kupfrig, am äussersten Seitenrande grün, mit Grübchen in 9 ganzen Längsreihen und einer 10ten an der Naht abgebrochenen, die Grübchen an der Basis und am Seitenrande punktförmig, die übrigen, besonders in der Mitte gröber, länglicher, einzelne davon ineinander fliessend; *St. cupripes: 10 lin. long.: viridiaenea, scutello pedibusque cupreis, elytris punctato striatis, striis cyaneis.* Metallisch glänzend, Kopf grün, vorn kupfrig, Augen vorn nahe aneinander stossend, die 4 ersten Fühlerglieder glänzend, die folgenden mattschwarz; Mittelleibsschild grün, dicht punktiert, vorn ein durch eine Furche abgegrenzter queerdreieckiger Raum kupfrig; Beine kupfrig, Ende des Klauengliedes und Klauen schwärzlich. Flügeldecken grün, in den Strichen blau, die Striche punktiert. Die Gattung *Hybonotus Dj.*, deren wenige Arten nur auf Madagaskar

beschränkt schienen, weis't eine neue Guineensische auf: *H. femoralis: 5 lin. long. Nitidus, ater, femoribus basi excepta rufis, tibiis apice tarsisque subtus fulvo-tomentosis, elytris crenulato-striatis.* Grösstentheils glänzend tiefschwarz. Fühler, besonders gegen das Ende, etwas braunhaarig, die ersten zwei Glieder pechbraun. Mittelleibsschild völlig glatt, mit einem rundlichen mittlern Grübchen vor dem Hinterrande. Alle Schenkel rothbraun, bis auf den ersten Drittheil, welcher schwarz, wie das übrige Bein ist. Unten sind die Füsse, das Klauenglied ausgenommen und das Ende der Schiene rothgelbfilzig. Die Flügeldeckenstriche sind mit seitlich etwas übergreifenden Punkten eingedrückt.

Unter den *Xylophagen* hat die Gattung *Apate* 3 neue Arten dargeboten: *Ap. producta, elytris apice, feminae longius, productis, thorace antice muricato, utrinque in cornu protenso, cornubus feminae magis distantibus, validioribus, porrectis, maris subnutantibus. Fem.* 9—10 *lin. long. Mas* 8 ½—9 *lin. long.* Gehört zu den grössern Arten der Gattung. Körperfarbe schwarz. Kopf hinter den Augen eingeschnürt; Vorderrand beiderseits mit einem Zahn; Fühlerkeule pechbraun. Mittelleibsschild vorn abgestutzt, etwas eingedrückt, jederseits in einen Fortsatz ausgezogen, vielhöckerig, Fortsätze des Männchens durch einen rundlichen schmälern Ausschnitt von einander gegetrennt, daher einander näher, schräg abwärts geneigt; die des Weibchens durch den geraden breitern Ausschnitt des Vorderrandes weiter von einander entfernt, ziemlich gerade vorstehend, etwas gegen einander gerichtet; die Höcker im Allgemeinen stärker ausgebildet beim Weibchen als beim Männchen, zugleich nach den Seiten grösser, doch beim Weibchen auch einige solche auf der Abdachung des Mittelleibsschildes, und einer an der innern Seite der Fortsätze und noch einer zu jeder Seite des Ausschnittes.

Der Mittelleibsschild auf seiner übrigen Fläche feingekörnelt, mit seichter Längsfurche. Schiene der vordern Beine auswärts gezähnelt. Flügeldecken dicht mit in Längsreihen stehenden groben Punkten besetzt, mit schwacher Andeutung von 2 erhabenen Längslinien, nach hinten allmählig abfallend, das Nahtende beim Männchen in eine stumpfe Ecke, beim Weibchen in einen länglichen Höcker vorgezogen. *Ap. tonsa: Mas.* 4—6 ½ *lin. long., fem.* 5—7 *lin. long. Elytris postice retusis, interrupte marginatis, thorace antice muricato, feminae utrinque in dentem hamatum, nutantem producto.* Körperfarbe schwarz. Kopf hinter den Augen aufgequollen, mit dichtgedrängten parallelen feinen Längskielen: beim Weibchen zwischen den Augen und dahinter ein mittlerer gelblicher Filzfleck; Fühler pechbraun. Mittelleibsschild vorn bucklig und mit mittlern Körnchen und seitlichen Höckerchen besetzt, zunächst über dem Kopfe mit einem gelblichen Filze bekleidet, beim Weibchen beiderseits in einen über den halben Kopf herabhängenden, mit spitzen Höckerchen besetzten, am Ende hackenartig aufgekrümmten Zahn ausgezogen. Schiene der Vorderbeine auswärts gezähnelt. Flügeldecken mit zahlreichen in Längsreihen stehenden Punkten, hinten grösstentheils gröbere, am Ende selbst keine; die abgestutzte hintere Fläche mit einer Leiste umgeben, die am Nahtende anfängt, längs den Seiten jener Fläche hinaufläuft, dann aber durch eine Lücke von einem freistehenden Höckerchen getrennt ist und oben ganz aufhört. Hinterleib dunkelrothbraun: *Ap. crinitarsis,* 3 ⅓ *lin. long. Elytris postice oblique truncatis, tridentatis, dentibus duobus acutis, tertio obtuso, minore, thorace antice muricato, tarsis posticis crinitis: rufo-picea, elytris versus apicem obscurioribus.* Grundfarbe pechbraunröthlich, Beine, Fühler und Palpen jedoch heller, die Flügeldecken nach hinten und vorderer Theil des Kopfes dunkler. Mittelleibs-

schild in der grössern Vorderhälfte dicht mit Körnchen oder Höckerchen besetzt, welche seitlich durch grössere, rückwärts gekrümmte, zugespitzte Zähnchen begrenzt sind, von diesen liegt das grösste zuvorderst und springt frei vor. Schienen auswärts feingezähnelt. Fuss der hintersten Beine einwärts mit sparsamen langen Haaren bekleidet. Flügeldecken hinten mit gröbern, vorn mit kleinern Punkten, am Ende schräg abgestutzt, und mit 3 Zähnen bewehrt, oberster und mittlerer Zahn spitz, unterster stumpf und weniger deutlich, der mittlere etwas nach innen gerückt.

Unter den *Longicornien* gedenken wir nur einer *Lamia*, welche, wie uns Klug belehrt hat, *Lamia leprosa F.* ist; das von Fabricius angegebene Vaterland (*America*) würde nicht auf diese Art schliessen lassen, allein Diagnose und Beschreibung dieses Autors lassen keinen Zweifel übrig, dass er den Guineensischen Käfer vor sich gehabt habe. Die Fühler sind beim Weibchen von Körperlänge, und vom dritten Glied an mit bräunlichem Filz, wie die meisten übrigen Körpertheile bedeckt, beim Männchen sind sie anderthalbmal so lang als der Körper und nackt, bei diesem sind ferner die vordersten Beine verlängert, der Schenkel ist längs der äussern Kante gezähnelt, die 3 ersten Fussglieder sind ansehnlich erweitert und auswärts befranzt. Es gehört diese Art der Gattung *Phryneta* des Dejean'schen Cataloges an.

Unter den *Chrysomelinen* haben wir in einer Art, welche uns als die *Deloyala Westermanni Dj.* bezeichnet worden ist, die *Cassida chlorotica Ol.* zu erkennen geglaubt. Mittelleibsschild und Flügeldecken haben im Leben einen schönen Messingglanz, wenigstens zeigten diese Farbe alle Stücke in der Flüssigkeit, in welcher sie ankamen, und sie hat sich bei manchen auch im trockenem Zustande, freilich weniger lebhaft, erhalten. Durch die

erweiterten Mittelleibs- und Flügeldeckränder erhält das Männchen einen beinahe kreisrunden Umfang, das Weibchen einen eiförmigen; dieses ist 7 2/3 Linien lang, und misst in seiner grössten Breite 6 1/3 Linien; jenes hat 6 Linien Länge und misst in seiner grössten Breite 5 2/3 Linien. Der Kopf ist schwarz, die Augen auch im Tode messinggelbglänzend, Palpen, ein Fleck zwischen den Augen, die 6 ersten Glieder und die Spitze des Fühlers rothbraungelb, der übrige Fühler schwarz. Brust schwarz, an den Seiten rothgelbbraun, zuweilen nimmt diese Farbe auch die Mitte ein, oder mischt sich dem Schwarzen bei. Am Hinterleibe unten herrscht entweder die schwarze oder rothbraungelbe Farbe vor, immer nimmt diese die Seiten ein, zieht sich aber auch, besonders beim Weibchen, über einzelne oder alle Segmente theilweise oder ganz hin. An den Beinen sind Fuss und Schiene ganz braungelb, der Schenkel ist es am Ende, selten auch am Anfang, in der übrigen Strecke ist er schwarz, welcher Farbe sich zuweilen eine etwas röthliche beimischt. Die Flügeldecken sind da, wo sie dem Körper aufliegen mit zerstreuten feinen Pünktchen versehen, und in den Stücken, in denen sie messingglänzend erscheinen, ziehen sich 4 undeutliche, blässere Längslinien durch sie hin, die breiteste derselben an der Naht durch eine Reihe Pünktchen auswärts begrenzt, sie sind ferner am Ende in der Naht und vorn, wo sie an den Hinterrand des Mittelleibsschildes anstossen, sammt diesem Hinterrande schwarz. Wir geben somit folgende Diagnose: *Cass. chlorotica: Thorace elytrisque aurichalceis, subtus rufotestaceo-nigroque varia, mas suborbicularis, femina ovata.*

Aus der grossen Abtheilung der *Curculioniden* haben uns die Familien der *Brenthiden* und der *Anthribiden* manches Neue dargeboten, welches wir um so eher zu würdigen vermochten, als wir uns seit geraumer Zeit dem Studium dieser Käfer mit Vorliebe zuwenden. Von *Bren-*

thiden erwähnen wir des *Brenthus* (*Ceocephalus Schh.*) *depressus F.* und unsers *Ceocephalus Riisii*, einer durch bedeutende Schlankheit ausgezeichneten Form. Aber die *Anthribiden* sind es vorzüglich, welche uns neue, bisher nicht bekannte Formen dargeboten haben und die Aufstellung neuer Gattungen veranlassten, wie man sie im ersten Bändchen unserer *Gen. Curcul.* vorfinden wird. Die Gattungen *Deuterocrates* und *Anacerastes*, und der *Decataphanes gracilis* zeichnen sich durch sehr langgezogene Fühler aus, Fühler, welche selbst im weiblichen Geschlechte Körperlänge haben, im männlichen aber den Körper mehrfach in Länge übertreffen. Bei *Deuterocrates* ist von irgend einer Verdickung am Ende der Fühler keine Spur vorhanden; auch ist in beiden Geschlechtern das zweite Glied mehrfach länger als das erste, ein Verhältniss, welches weiter nicht eine einzige der zahlreichen Anthribidengattungen zeigt. Von *Polycorynus compressicornis*, welcher bisher nur nach dem weiblichen Geschlechte bekannt war, lernten wir auch das männliche Geschlecht und ausserdem eine fernere Art, *P. pantherinus* kennen, auf welche hin wir uns ermächtigt fanden, die Gattung in einem weitern Umfang und nach etwas andern Merkmalen als Schönheer aufzustellen. Die Gattung *Mecocerus* stellte in unserm *disparipes* einen merkwürdigen, durch ausnehmend lange Beine des männlichen Geschlechts ausgezeichneten Repräsentanten dar. Im Ganzen enthielt die Sammlung nicht weniger als etwa 12 Arten Anthribiden, und diese Thatsache nahmen wir als Beweis dafür, dass die Gegend, aus welcher die Käfer stammen, als die Wald- und Gebirgsregion von Guinea anzusehen sey, und bemerkten weiter, dass wenn mit irgend je einer andern ihre Käferfauna verglichen werden könne, diess die tropische Region der östlichen Hemisphäre, also Indien und seine Inselwelt, namentlich Java sey.

D. 20. *Oct.* 1841. Herr Dr. Imhoff, über grosse Ameisenschwärme, welche sich in Basel zeigten. Am 17. Juli 1841 Nachmittags wurden mächtige über einen grossen Theil der Stadt verbreitete Schwärme einer Ameise, in welcher Herr Dr. Imhoff die *Formica nigra Latr.* erkannte, beobachtet. Nach statt gefundenem Schwärmen krochen die Thiere, vorzüglich die Weibchen, auf verschiedenen freien Plätzen und in mancher Strasse so zahlreich auf dem Boden hin, dass man kaum einen Fuss aufsetzen konnte, ohne auf welche zu treten. Diese Erscheinung schien Manchem wunderbar, man nahm an, dass die Ameisen von weither zu uns geführt worden seyen, und brachte sie sogar mit dem berühmten, weit verbreiteten Orkan in Verbindung, der doch erst den Tag nachher (am 18. Juli) stattfand. Nun erinnerte aber der Vortragende, dass diese Ameisenart inmitten unserer Stadt lebe, dass er sie schon eine ziemlich lange Zeit alljährlich an bestimmten Orten getroffen habe, die Weibchen, in freilich geringerer Zahl, ungefähr in den gleichen Sommertagen, auf dem Boden hinkriechend, die Arbeiterinnen in früherer Jahreszeit, fast überall vorhanden, selbst in die Häuser dringend. Das Auffallende bleibt daher nur die äusserst grosse Zahl, in welcher diese Insekten diessmal auftraten. Es kann aber diese in zwei Thatsachen ihre Erklärung finden: 1) in der allgemeinen Wahrnehmung, dass die Vermehrung gewisser Thiere, vorzüglich gewisser Insekten durch besondere Umstände sehr begünstigt werden kann. Beispiele, namentlich aus der Insektenklasse, liegen hievon so viele vor, dass es unnöthig wäre, deren anzuführen; doch einer Erscheinung dieser Art wollen wir gedenken, welche sich uns im schönen und herrlichen Maimonat eben dieses Jahrs in der Schaumcicade, *Cicada* (*Aphrophora Germ.*) *spumaria L.* dargeboten hat. Bekanntlich lebt dieses Insekt vor seiner völligen Entwicklung,

in einer schaumartigen Flüssigkeit, dem sogenannten Kukuksspeichel, von ihm selbst durch das Einstechen seines Schnabels in verschiedene Pflanzen veranlasst. Nun fanden sich von diesen Schaumklümpchen, besonders auf Weiden, eine solche Menge, dass sie in grössere Massen zusammenflossen und diese von den Zweigen und Blättern herab auf die Erde gelangten, welches nicht anders erschien, als wenn zahlreiche Regentropfen aus einer Wolke herabfallen. In ähnlicher Weise wie diese Insektenart konnte auch unsere Ameise durch begünstigende Verhältnisse, über welche wir wohl Vermuthungen aufzustellen, aber keine Gewissheit beizubringen vermöchten, eine bedeutende Vermehrung erfahren haben.

Es lässt sich aber die Erklärung 2) in noch etwas anderm suchen. Dem 17. Juli gingen eine ganze Woche lang rauhe Tage voran. In dieser Zeit mochten sich in den verschiedenen Ameisenhaufen schon ausgebildete Männchen und Weibchen, also zum Schwärmen fähige und bereite Individuen befunden haben, allein die Witterung hielt sie in ihren Wohnungen zurück. Nun erschien endlich ein warmer, milder Tag, und mit einem Male geschah nun, was sich in andern Jahren auf eine Reihe von Tagen vertheilen mochte, die verschiedenen Schwärme vereinigten sich zu jenen grossen Schaaren, die an diesem Tage beobachtet wurden.

Was sich in unserer Stadt ereignete, wurde am gleichen Tage auch in einigen benachbarten Dörfern beobachtet. Es ist uns aber nicht bekannt geworden, ob auch in weitern Entfernungen Aehnliches wahrgenommen wurde.

Einige Wochen später befand sich der Vortragende in Zürich, er traf hier auch in einer Strasse weibliche Ameisen in ziemlicher Zahl auf dem Boden hinkriechend an,

es war jedoch nicht *Form. nigra*, sondern ihre nächste Anverwandte die *Formica flava Latr.* Er glaubt nicht zu irren, wenn er annimmt, dass auch diese Ameise in der Stadt Zürich selbst, wie jene in Basel ihren Wohnsitz habe.

D. 3. *Febr.* 1841. Mittheilungen von Herrn Prof. Miescher über Acari im Innern lebender Thiere.

Die Thiere, welche auf andern Thieren leben als auf ihrem eigenen, von der Natur ihnen angewiesenen Grund und Boden, aus welchem sie ihre Nahrung schöpfen, ohne den sie nicht existiren können, der ihre eigentliche Welt ist, die wahren beständigen Parasiten nämlich, scheiden sich in 2 natürliche grosse Abtheilungen, je nachdem bei ihnen ein Athmungsbedürfniss vorhanden ist oder fehlt.

Hienach ist auch im Allgemeinen die Stätte verschieden, welche ihnen bei den Thieren zur Wohnung angewiesen ist. Die einen leben im Innern derselben, in natürlichen oder krankhaften Höhlen, oder im Parenchym der Organe und werden daher Entozoen genannt. Die andern dagegen wohnen an der äussern Oberfläche der Thiere, also in unmittelbarer Berührung mit dem Elemente, welches diese athmen, und heissen Epizoen.

Es ist wiederholt die Frage aufgeworfen worden, ob die Entozoen athmen oder nicht. Nach dem gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnisse über diese Klasse von Thieren können wir hierauf nur verneinend antworten. Denn weder ist durch die sorgfältigste anatomische Untersuchung in irgend einem, im Uebrigen noch so vollkommen organisirten Entozoon je ein Respirationsorgan nachgewiesen worden, noch finden sich in der Regel diese Thiere unter Verhältnissen, unter denen derjenige Vorgang, den wir in der Physiologie Athmung nennen, möglich ist. Die Epizoen

dagegen, sobald sie eine etwas ausgebildetere Organisation besitzen, lassen auch besondere Respirationsapparate erkennen, kiemenartige Organe bei den Wasserthieren, verzweigte Luftröhren bei den in der Luft lebenden Thieren, und wenn wir auch bei einzelnen von einfacherer Struktur keine besondern Athmungswerkzeuge erblicken, so dürfen wir doch *p. analogiam* schliessen, dass diesen darum die Athmung doch nicht abgeht, dass vielmehr die allgemeinen äussern Bedeckungen dieser Funktion vorstehen.

Das Fehlen oder Vorhandenseyn einer Athmung ist aber auch der einzige durchgreifende Unterschied zwischen diesen beiden Abtheilungen der Parasiten; die Unterscheidung nach der Wohnstätte, von wo zwar die Benennungen hergenommen sind, ist, wenn auch in der Mehrzahl der Fälle richtig, doch in vielen unstatthaft. Es ist gar nicht selten, dass Entozoen an der äussern Oberfläche von Thieren, oder wenigstens in sehr zu Tage liegenden Organen vorkommen; die Kiemen der Fische z. B. bieten eine eben so reiche Erndte an Entozoen wie an crustaceenartigen Epizoen; so lebt der *Gyrodactylus* an der freien Oberfläche von Fischen und das *Monostoma Faba* (*bijugum m.*) in den Federbälgen von Vögeln. Viel seltener ist das Umgekehrte beobachtet worden, nämlich das Vorkommen von Epizoen in innern Organen. Hieher gehören z. B. die Milben, welche sich in den Lungenhöhlen der Schnecken häufig in grosser Anzahl aufhalten und durch das Luftloch frei aus- und eingehen; ich habe solche bei mehrern der grössern Landschnecken, bei nackten und beschaalten beobtet, und selbst die im Wasser lebenden Lungenschnecken sind davon nicht frei. Bei den Vögeln und Säugethieren leben die parasitischen Milben mit wenigen Ausnahmen frei auf der äussern Haut, zwischen den Federn und Haaren; sie nähren sich meistens von abfallenden Epidermis-Schüppchen und verhältnissmässig nur wenige saugen mittelst ei-

nes Saugrüssels, den sie in die Haut einsenken, die Säfte des Thiers, auf dem sie wohnen, wobei sie sich, wie z. B. *Ixodes*, zuweilen mit dem ganzen Vorderleib in der Haut vergraben; andere bohren sich unter die Oberhaut, bilden zwischen ihr und der Lederhaut Gänge, setzen dort ihre Eier ab, erregen Entzündung und nähren sich wahrscheinlich von den durch die entzündete Haut ausgeschwitzten Säften, wie dieses bei den verschiedenen Krätzmilben der Fall ist. *Sarcoptes nidulans Nitzsch* dringt sogar durch das Fell hindurch und legt seine Eier in das Unterhautzellgewebe; *Nitzsch* beobachtete dergleichen Nester, aus Eiern und Jungen bestehend, bei *Fringilla Chloris*, wo sie grosse gelbe, durch das Fell durchscheinende Knollen bildeten, welche durch eine weder blutende noch eiternde Wunde nach aussen hin geöffnet waren (v. Ersch und Gruber's Encyclopädie I. Artikel Acarus.) Aehnliches habe ich wiederholt bei unserer gewöhnlichen Hausmaus, *Mus Musculus*, beobachtet, wo ich mehrmals an der innern Fläche des abgezogenen Fells kleine milchweisse Knötchen von der Grösse eines Stecknadelknopfes und grösser antraf, welche nichts anderes waren als dergleichen Nester von Milben. Wenn man ein solches Knötchen etwas comprimirt unter das Mikroscop, so erkennt man 20—30 kleine Milben, welche in einem gemeinschaftlichen dünnhäutigen Balge liegen. Der Balg steht aber nicht wie bei *Sacroptes nidulans Nitzch* mittelst eines durch das Fell dringenden Loches offen und mit der athmosphärischen Luft in Berührung; er ist vielmehr allseitig geschlossen und nur lose mit der innern Oberfläche des Fells verwachsen; seine Höhle ist nicht mit Luft gefüllt, sondern enthält eine zähe durchsichtige Flüssigkeit, welche die Milben umgibt. Ich überlasse es Sachkundigern zu entscheiden, ob diese Milbe identisch ist mit derjenigen, welche an der äussern Fläche des Fells zwischen den Haaren der Maus lebt und ob sie einen

jugendlichen Zustand derselben darstellt; ich mache nur auf den wesentlichen Unterschied aufmerksam, dass letztere Borsten trägt, erstere aber vollkommen nackt ist.

Auch beim Fuchs habe ich einmal im Zellgewebe unter der Haut einige Individuen eines grössern zäckenartigen Parasiten angetroffen, dessen Leib platt war, ungefähr 1 ‴ lang bei ¾ ‴ Breite und deutlich in ein Vorder- und Hinterstück getheilt; das Vorderstück trug 4 Fusspaare und aus dem Kopf ragte ein langer horniger gezähnelter Rüssel hervor; die äussern Bedeckungen waren bräunlich, hart, hornig. Leider verhinderten damals die Umstände eine genauere Untersuchung, und seither bot sich die Gelegenheit nicht wieder dar, das Versäumte nachzuholen.

Weniger auffallend erscheint das Vorkommen von Milben in den Respirationswerkzeugen, obgleich dasselbe nicht häufig beobachtet worden zu sein scheint, indem ich nur eine einzige hieher gehörige Beobachtung von Nitzsch habe auffinden können. Dieser fand bei einem schottischen Töl-pel (*Dysporus bassanus Illig.*) in dem Luftraume, welcher sich unter der Haut über die ganze Brust verbreitet, eine Milbenart, welche er *Sarcoptes subcutaneus* nannte und die in grosser Menge dort angehäuft war (*v. Jahrbuch der Chem. & Phys.* von Schweigger, Bd. 16. 1826. p. 435). Wahrscheinlich jedoch hat Nitzsch Aehnliches auch bei andern Vögeln angetroffen, indem er in dem o. a. Artikel *Acarus* der Encyclopädie von Ersch und Gruber p. 247 sagt: „Manche dringen selbst in innere Höhlen der Thiere, als in die Nasenhöhlen und in die Luftzellen des Rumpfes der Vögel," ohne indessen spezielle weitere Thatsachen hiezu anzuführen. Es mag daher die Mittheilung einiger neuen Beobachtungen von Milben in den Athmungsorganen von Vögeln nicht ganz ohne Interesse sein.

Im Anfang des Juli 1839 fand ich zuerst bei einem eben getödeten erwachsenen männlichen Individuum von

Cypselus apus ziemlich zahlreiche, sehr kleine Milben in den Luftzellen der Bauchhöhle. Sie sassen, in kleinen Häufchen zusammenliegend, an der innern Fläche der zarten Membran auf und erzeugten das Aussehen, als ob dieselbe mit feinen Sandkörnern bestreut wären. In den Lungen suchte ich sie vergebens auf, will aber daraus keineswegs schliessen, dass sie dort fehlten, da vielmehr das Gegentheil wahrscheinlich ist; die Blutüberfüllung des Organs machte eine entscheidende Untersuchung unmöglich; dagegen fand ich sie wiederum in den Bronchien und in der Luftröhre. Einige Tage später untersuchte ich ein anderes Exemplar desselben Vogels und fand auch bei diesem die Milben, nur in geringerer Menge. Im folgenden Jahr um dieselbe Zeit fand ich die Milben bei 2 Individuen wieder, während sie bei einem dritten ganz fehlten. Der Leib dieser Milben ist vollkommen nackt, ohne eine Spur von Haaren oder Borsten und bildet ein ziemlich regelmässiges Oval von durchschnittlich $^1/_{10}$ ''' Länge auf $^1/_{12}$—$^1/_{13}$ Breite. Der Rücken ist gewölbt und durch Furchungen in mehrere Wülste oder Abschnitte abgetheilt. Eine mit der Convexität nach hinten gerichtete halbkreisförmige queere Furche trennt zunächst ein rundliches Kopfstück ab, aus dessen vorderm Rande ein kurzer kegelförmiger, hackenförmig nach abwärts gekrummter Rüssel hervorsteht. Zwei den Seitenrändern parallel verlaufende Längsfurchen bilden einen mittlern Rückenwulst und zwei schmale Randwülste, welche nach hinten untereinander verschmelzen und sich gleichförmig gegen die Aftergegend hin abdachen. Aus der Mitte der letztern ragt bei vielen Individuen ein kurzer, cylindrischer, am Ende deutlich perforirter Anhang hervor, von welchem ich ungewiss bin, ob er als After oder als Oeffnung der Geschlechtsorgane zu betrachten ist. Die untere oder Bauchseite ist mehr flach und trägt 4 Paar nackte, weder mit Borsten noch mit Hacken bewaff-

nete Füsse; die beiden ersten sind schief nach vorn gerichtet und bestehen aus 5 beweglichen Gelenken; die letzten stehen schief nach hinten und zeigen bloss 4 Gelenke; an allen 4 Fusspaaren trägt das letzte Gelenk ausserdem noch ein Haftblatt. Die Füsse des ersten Paares liegen dicht zu beiden Seiten des Rüssels, ihr erstes Gelenk zeichnet sich vor allen andern durch Grösse aus und ist in seiner hintern Hälfte mit dem der andern Seite verschmolzen. Dicht hinter ihnen etwas nach aussen steht das zweite Fusspaar; in gleichmässigen Zwischenräumen, noch mehr am Rande, sitzen das dritte und vierte, deren erste Glieder durch einen eigenthümlichen, wie eine Springfeder gestalteten Apparat untereinander verbunden sind. Zwischen den beiden letzten Füssen bemerkt man nämlich einen in einem Bogen verlaufenden schmalen, von zwei scharf gezeichneten Säumen eingefassten Gürtel von harter, wahrscheinlich horniger Substanz, der vom ersten Glied des dritten Fusses zu dem des vierten herüber gespannt ist, die Convexität nach innen gerichtet; jedes Ende desselben theilt sich in zwei Schenkel und umfasst damit das erste Glied der beiden letzten Füsse.

Der Rüssel ist ein einfacher *Sipho*, an welchem keine verschiedenen zusammensetzenden Bestandtheile erkennbar sind; in seinem Innern verläuft ein spindelförmiger Canal, der an der Spitze eng beginnt, in der Mitte sich erweitert und an der Basis des Rüssels wieder sich verschmälert; an demselben bemerkte ich von Zeit zu Zeit Zusammenziehungen und darauf folgende Erweiterungen, also wahre Saugbewegungen.

Ueber die weitere innere Organisation lässt sich wenig beifügen, indem ich von eigentlichen sogenannten Eingeweiden nichts zu erkennen im Stande war; die Leibeshöhle schien nichts zu enthalten als eine durchsichtige Flüssigkeit mit zahlreichen runden, scharf umschriebenen Bläs-

chen, welche bei jeder Leibesbewegung hin und her geschoben wurden; diese Bläschen drangen auch in das Innere der demnach hohlen ersten Gelenke der Füsse und rückten darin vorwärts, so wie der Fuss ausgestreckt wurde und umgekehrt. Das einzige bemerkliche Organ war eine grosse körnige Kugel, welche im Hinterleib auf der rechten Seite sass, und die man am wahrscheinlichsten für einen Eierstock halten könnte.

Obgleich ich diese Thierchen mehrere Stunden anhaltend beobachtete, sah ich doch nie etwas durch eine natürliche Oeffnung heraustreten; dagegen platzten nicht selten einzelne Individuen, namentlich wenn ich sie im Wasser einer gelinden Compression, die sie anfangs ganz gut vertrugen, eine Weile ausgesetzt hatte, und entleerten dabei namentlich die erwähnte Kugel, welche dann sehr bald zerfiel. Einige von diesen Milben fand ich nach 24stündigem Aufenthalt im Wasser noch lebendig.

Im December 1840 fand ich wiederum Milben in den Athmungswerkzeugen eines gemeinen Würgers, *Lanius excubitor*, in den grossen Luftsäcken des Bauchs und der Brust, in den Lungen und der Luftröhre; im untern Theile der Luftröhre und in den Bronchien waren sie in solcher Anzahl vorhanden, dass sie das *Lumen* desselben eigentlich ausfüllten. Da der Vogel schon mehrere Tage todt in der Kälte gelegen hatte, so waren auch die Milben starr und regungslos, übrigens aber wohl erhalten; einige verriethen sogar noch Spuren von Leben, nachdem ich sie etwas erwärmt hatte. Diese Milben stimmen im Allgemeinen mit denen aus *Cypselus apus* überein, mit mehr untergeordneten Abweichungen, die indessen hinreichen, um sie als besondere Art zu unterscheiden. Der Leib ist ebenfalls vollkommen nackt, ohne Haare und Borsten, von einer lederartigen Haut oder Panzer eingeschlossen; der Rücken gleichförmig gewölbt, aber ohne die bei der vorigen

Art erwähnten Furchungen und Abtheilungen; der Bauch flach. Der vordere Rand des Leibes ist mehr abgestutzt und breiter als der hintere; die 4 Vorderfüsse sind gleichsam in den vordern Leibesrand eingesetzt und ragen weniger gegen die Bauchseite hervor, so dass die ersten Gelenke derselben wie vier in einer schwach gebogenen Linie stehende Papillen auf dem vordern Rande des Leibes aufsitzen; zwischen den beiden mittlern steht der schwach nach abwärts gebogene, in eine abgerundete Spitze zulaufende einfache Rüssel; neben ihm auf jeder Seite bemerkt man einen kurzen ungegliederten schmächtigen Fortsatz, welcher am innern Rande des ersten Gelenkes des ersten Fusspaares ansitzt und den ich für eine rudimentäre Palpe halten möchte. Von den 4 Fusspaaren bestehen die beiden ersten aus 5, die 2 letzten aus 4 Gliedern, ohne Hacken und Borsten; auch Haftblasen waren an ihnen nicht bemerklich, obgleich ich nicht behaupten möchte, dass sie nicht vorhanden sind, indem sie eingezogen seyn können; ein ähnlicher gebogener Gürtel von Hornsubstanz, wie der oben beschriebene, verbindet die beiden hintern Fusspaare. Kein Anhang am hintern Leibesende und, wie bei der Milbe aus *Cypselus apus*, keine Spur von Augenpunkten. Im Innern des Leibes sah ich nichts als Körner in einer farblosen Flüssigkeit, kleinere mit Molecularbewegung bis zu grossen, wie Fettblasen aussehende Kugeln. Als Verdauungshöhle erschien ein weiter, den mittlern Theil des Leibes ganz ausfüllender, von seinem Inhalt gelblich oder bräunlich gefärbter Raum, in welchen ein feiner aus dem Rüssel entspringender Canal (Speiseröhre) führt; einen Ausführungsgang aus diesem Magen konnte ich ebensowenig als eine Afteröffnung und Geschlechtswerkzeuge wahrnehmen.

D. 2. März 1842. Mittheilungen von Herrn Prof. Miescher über einen neuen Parasiten der menschlichen Haut. Im December des vorigen Jahrs (1841) brachte zuerst der in Zürich erscheinende öffentliche Beobachter in einer Relation über eine Sitzung der dortigen naturforschenden Gesellschaft die Nachricht, dass Herr Prof Henle in der Haut des äussern Gehörganges bei menschlichen Leichen einen bisher unbeachtet gebliebenen Schmarotzer entdeckt habe. Zu Ende desselben Monats kam Herr Prof. Henle nach Basel und zeigte uns bei dieser Gelegenheit das neue, in den Haarbälgen sitzende Thier vor. Ueber die Stellung desselben im Systeme hatte er sich selbst noch nicht entschieden und behielt sich darüber eine nähere Untersuchung vor; er war indessen geneigt, das Thier für einen dem *Octobothrium* verwandten Helminthen zu halten. Diese neue Entdeckung nahm meine ganze Aufmerksamkeit in Anspruch und mein Interesse daran wurde durch das noch obschwebende Räthsel über die eigentliche Natur des Parasiten wesentlich erhöht; ich versäumte daher keine Gelegenheit, mich mit demselben näher bekannt zu machen und das Resultat dieser Untersuchung bildete den Gegenstand eines Vortrags in der naturforschenden Gesellschaft. Kurze Zeit nachher erschien in Müller's Archiv 1842. p. 218 eine weitläufige Beschreibung dieses Thiers von Dr. Gustav Simon, welcher dasselbe unabhängig von Henle in den Haarbälgen der Haut der menschlichen Nase gefunden hatte. Da meine Untersuchungen in den wesentlichen Punkten damit übereinstimmen, so enthalte ich mich hier einer ausführlichen Beschreibung und beschränke mich auf einige Momente, worin ich mehr oder weniger von Herrn Dr. Simon abweiche.

Dass der Parasit ein milbenartiges Thier sei, davon überzeugte ich mich sehr bald, indem es mir gelang, ein lebendes Individuum, obgleich aus einer schon 2 Tage alten

Leiche, zu erhalten; in den 4 Paar Randwülsten, welche Henle für Haftorgane ähnlich denen der Polystomen gehalten, erkannte ich gegliederte Füsse, und in dem unpaaren Endwulst einen zusammengesetzten Fressapparat. Die Gestalt des Thiers ist von Simon richtig angegeben worden. Dasselbe ist in der Regel 5—6mal so lang als breit und besteht aus zwei deutlich von einander geschiedenen Abtheilungen, einem Vorderleib und einem Hinterleib. Der Vorderleib ist platt und von ovaler Gestalt, am breitesten zwischen den beiden mittlern Fusspaaren; das vordere schmälere Ende trägt die Fresswerkzeuge ohne abgetrenntes Kopfstück; das hintere ist breiter und geht ununterbrochen in den langen, mehr cylindrischen und in eine stumpfe Spitze zulaufenden Hinterleib über. Die obere oder Rückenseite des Vorderleibes ist vorn platt, bildet aber in der Gegend der beiden hintern Fusspaare eine starke Wölbung und an dieser Stelle ist die grösste Dicke des Thiers; sie beträgt ungefähr die Hälfte der grössten Breite Die Bauchseite ist flach und wird durch ein eigenthümliches Gerüste in 8 gleiche Felder eingetheilt. Dieses Gerüste kann am besten einem Brustbein verglichen werden; es besteht aus einem Mittelstück oder Körper, welcher als schmaler von zwei Rändern eingefasster bräunlicher Streifen zwischen dem ersten Fusspaare entspringt und sich in gerader Linie nach hinten bis zwischen das letzte Fusspaar erstreckt, — und aus 8 rippenartigen symmetrischen Fortsätzen, wovon je 4 auf jeder Seite von dem Mittelstück nach dem Seitenrande des Thiers verlaufen; die erste Rippe geht in schwacher Bogenlinie nach vorn und aussen, die dritte ziemlich queer, die letzte etwas schief nach hinten. Die Rippen liegen vertieft oder in Furchen und zwischen ihnen treten 8 deutlich erhabene länglich viereckige und in der Queere liegende Wülste hervor, die ich als das erste oder Wurzelglied der Füsse betrachte; jedem

Wulste gehört eine Rippe an, welche an dessen vorderm Rande verläuft; es erscheinen daher die 3 vordern Wülste von 2 Rippen eingefasst, während der letzte nur an seinem vordern Rande von einer solchen begleitet wird. Jede Rippe spaltet sich an ihrem Ende in 2 gebogene Aeste, welche sich um den vordern Theil des äussern Endes des Wurzelgliedes anlegen. Dieses Gerüste ist das festeste Gebilde des ganzen Thieres und bleibt nach dem Eintrocknen desselben noch deutlich sichtbar, namentlich die Rippen, welche auch dunkler braun gefärbt erscheinen; wahrscheinlich bestehen sie aus Hornsubstanz. Simon hat die Beschaffenheit dieser Theile nur ungenau angegeben, so wie überhaupt die Bildung der Füsse unrichtig beschrieben und abgebildet. In Beziehung auf letztere nimmt er zwar mit Recht an, dass sie aus drei Gliedern bestehen; rechnet aber den Wulst, den ich als erstes Glied betrachte, nicht dazu; ausser diesem letztern aber hat jeder Fuss nur noch zwei Glieder, wie ich mich diesen Augenblick noch an einem schönen lebenden Exemplar, das unter meinem Schiekschen Instrumente liegt, mit Bestimmtheit überzeuge. Das zweite Fussglied ist breiter als lang, wenn wir nämlich die Dimension, die in der Axe des Fusses liegt als Länge betrachten; es hat die Gestalt eines spitzwinklichen Dreieckes, dessen Basis nach vorn, die abgerundete Spitze nach hinten gerichtet ist, die eine Seite ist an den Rand des ersten Gliedes angefügt, die andere ist grösstentheils frei, indem sie nur an ihrem hintern Ende mit dem dritten Gliede beweglich verbunden ist. Das dritte oder Endglied ist platt, spathenförmig und erinnert mich mit seinen unbeweglichen am Rande stehenden Klauen immer unwillkührlich an eine Maulwurfstatze; es ist nur mit seinem schmälern Ende befestigt und in der Ruhe ganz nach vorn gerichtet und an das zweite Glied angezogen; der Rand ist mit klauenartigen, wenig oder gar nicht gebogenen Fort-

sätzen besetzt, und zwar finde ich deren constant an den beiden Hinterfüssen 5, wovon 2 kleinere den Seitenrändern, 3 stärkere dem wie abgeschnittenen breiten Endrande angehören; an den beiden Vorderfüssen dagegen bemerke ich nur 4 Klauen, nämlich nur 2 starke und gewöhnlich etwas zangenförmig zusammengebogene am Endrande. Bei der Bewegung entfernen sich diese Tatzen vom zweiten Gliede und werden wie Ruder nach auswärts und rückwärts abgezogen, während zugleich das zweite Glied sich mit seinem hintern Theile in das starke Wurzelglied einschiebt. Auf diese Weise kann sich das Thierchen vorwärts schieben, was indessen nur mit der äussersten Langsamkeit geschieht, so wie überhaupt dasselbe sich durch grosse Trägheit auszeichnet; am raschesten sah ich es an einem Haar fortkriechen, wobei es mit seinen Tatzen das Haar umklammerte. Am Wurzelgliede sah ich nie eine Bewegung und man könnte daraus schliessen, dass es nicht eigentlich zum Fuss gehöre, wie es auch Simon nicht dazu rechnet; allein dann hätte jeder Fuss bestimmt nur 2 Glieder; übrigens sehe ich auch bei andern Milben, dass sich das grosse Wurzelglied in der Regel gar nicht oder doch nur sehr unmerklich bewegt.

Die Mundtheile sind im Allgemeinen von Simon richtig beschrieben worden; sie bestehen aus den beiden Palpen und einem zusammengesetzten Rüssel. Die Palpen sind verhältnissmässig gross und bestehen aus 2 Gliedern, aus einem hintern längern, auf welchem das vordere wie ein rundes Köpfchen aufsitzt; an letzterm befinden sich 2 nach abwärts gekrümmte Hacken und zuweilen liess sich noch ein dritter kleinerer bemerken. Die Palpen sind ziemlich beweglich, hauptsächlich das vordere kleinere Glied desselben, welches sich nach allen Seiten hin drehen kann. Zwischen den Palpen sitzt der Rüssel in Gestalt eines länglichen Kegels mit abgestumpfter Spitze; er ist in der Regel

kürzer als die Palpen und nur selten sah ich ihn von gleicher Länge; niemals länger, wie ihn Simon fast überall zeichnet. Er besteht aus zwei dreieckigen übereinander verschiebbaren Mandibeln und aus einer myrthenblattförmigen Unterlippe.

Von Augen oder Augenpunkten ist keine Spur wahrzunehmen.

Der Hinterleib ist eine unmittelbare Fortsetzung des Vorderleibs und durch keine bestimmte Grenze von ihm geschieden; er ist gewöhnlich zwei bis drei Mal so lang als der Vorderleib und läuft, nach hinten allmählig dünner werdend, in eine stumpfe Spitze zu. Er ist zuweilen cylindrisch, gewöhnlich aber mehr oder weniger abgeplattet und zwar auf verschiedene Weise; am gewöhnlichsten erscheint er, in gleicher Weise wie der Vorderleib, von oben nach unten zusammengedrückt; in einigen Fällen sah ich ihn seitlich zusammengedrückt, wo dann das Thierchen in Gestalt einer Kaulquappe ähnlich sah. Die Haut des Hinterleibs erscheint sehr fein geringelt, wenn nämlich derselbe abgeplattet ist; ist er aber cylindrisch und mehr aufgequollen, so erscheint die Haut ganz glatt; sie besteht daher nicht aus wirklichen Ringen und erhält ihr geringeltes Ansehen, wie die Nematoiden, nur durch ringförmige Furchen. Die Länge des Hinterleibs variirt sehr, während die Grösse des Vorderleibs ziemlich constant dieselbe ist; eine so verkürzte Form, wie sie Simon fig. 4. abbildet, ist mir jedoch nie vorgekommen, ebenso wenig habe ich unter den zahlreichen Individuen, die ich untersucht habe, je eines mit nur 3 Fusspaaren angetroffen; es ist mir daher auch nicht wahrscheinlich, dass wir in den kürzern und längern Formen verschiedene Entwicklungsstufen zu sehen haben, besonders da keine gleichzeitigen Verschiedenheiten in andern Körpertheilen wahrzunehmen sind.

Ueber die innere Organisation lässt sich nur wenig sagen, indem sich von eigentlichen Organen nichts erkennen lässt. Vorder- und Hinterleib schliessen eine gemeinschaftliche ununterbrochene Höhle ein, deren Inhalt aus einer farblosen Flüssigkeit und aus Körnern besteht; die Körner sind punktförmig bis zu grössern, die wie Fettkügelchen aussehen, und bewegen sich nur, wenn die Füsse bewegt werden, wobei sie vorwärts und rückwärts fluctuiren. Dieses *Contentum* geht ohne Unterbrechung aus dem Vorderleib in den Hinterleib über und erstreckt sich in letzterm bald bis zu seinem Ende, oft nur bis zur Mitte, wobei dann das Ende leer und glashell durchsichtig erscheint. Dieser letztere Umstand deutet darauf hin, dass der ganze körnige Inhalt einen innern Zusammenhang hat, vielleicht von einer besondern Membran eingeschlossen ist. In der Regel, jedoch nicht immer, zeichnen sich in dem feinkörnigen Inhalt des Hinterleibs mehrere weisse oder farblose, kugelige oder eiförmige Massen aus, die vielleicht eine Beziehung zur Fortpflanzung haben, was sich nicht mit Gewissheit bestimmen lässt. Einige Mal sah ich an der Bauchseite dicht hinter dem letzten Fusspaare eine kurze Längsspalte, die ich für After oder Geschlechtsöffnung halten möchte; allein bei der weitaus grössern Zahl der untersuchten Exemplare konnte ich sie nicht wieder erkennen und ich muss es daher unentschieden lassen, ob ich mich in jenen Fällen getäuscht habe, oder ob eine Afterspalte wirklich existirt, aber bei vollkommener Schliessung sich dem Auge entzieht.

Diese parasitische Milbe erscheint nach den bis jetzt angestellten Untersuchungen als ein sehr treuer Begleiter des Menschen. Gleich nachdem mir Henle's Entdeckung bekannt geworden, untersuchte ich die Haut des äussern Gehörgangs bei allen im Spital Verstorbenen, nach der von ihm angegebenen Methode, indem ich feine senkrechte

Abschnitte unter das Mikroscop brachte. Unter den 7 ersten Leichen, welche ich auf diese Weise untersucht habe, vermisste ich den Parasiten nur bei einer einzigen. Auch später suchte ich ihn häufig gelegentlich auf und fast nie vergebens, besonders seitdem mir durch Simon dessen Anwesenheit auch in der Haut der Nase bekannt geworden ist; finde ich ihn an dem einen Ort nicht, so kann ich fast sicher darauf zählen, dass er am andern vorhanden ist; meistens findet er sich an beiden zu gleicher Zeit. Er sitzt immer in den Haarbälgen den Vorderleib nach dem Grunde desselben hingerichtet, gewöhnlich, besonders im Ohre, so, dass das Ende des Hinterleibs in der Oeffnung des Haarbalgs liegt und als ein kurzer stumpfer Stachel neben dem Haarschaft sichtbar wird. Am häufigsten fand ich nur einen in einem Haarbalge, zuweilen zwei, selten mehrere, Simon sogar einmal 13 in einem und demselben, freilich krankhaft erweiterten Balge. Es ist nicht schwer, ihn auch aus lebenden Menschen zu erhalten, indem man mittelst des zugeschärften Endes eines Scalpelheftes den Inhalt der Haarbälge an den Seiten der Nasenflügel oder auch im Eingange des äussern Gehörganges herausdrückt. Auf den Haarbalg scheint die Milbe keinen nachtheiligen Einfluss auszuüben und wenn sie auch in den sogenannten Comedonen angetroffen wird, so ist dieses keineswegs die Regel; ich habe sie im Gegentheil nur ausnahmsweise in wirklichen Comedonen gefunden, gewöhnlich in ganz gesunden Haarbälgen. Ob sie auch an andern Körperstellen als gerade an der Nase und im Gehörgang vorkömmt, kann ich noch nicht entscheiden; ich habe wiederholt die Haut von verschiedenen Körpergegenden, von sogenannten nackten und von stark behaarten untersucht, und zwar bei Leichen, bei denen ich den Parasiten im Ohr oder an der Nase aufgefunden hatte, ohne je denselben anzutreffen.

Simon hat dem Thierchen vorläufig den Namen *Acarus folliculorum* gegeben, den es indessen nicht behalten kann; es gehört zwar ohne Zweifel in die Familie *Acarina*, aber keineswegs zum *genus Acarus*, wie es Nitzsch eingegränzt hat; überhaupt lässt es sich in keinem der bisher aufgestellten *genera* unterbringen; ich erlaube mir daher für dasselbe, in Berücksichtigung seiner hervorstechenden Eigenthümlichkeiten, den Namen *Macrogaster platypus* vorzuschlagen (μακρὸς longus, γαστὴρ abdomen, πλατὺς latus, πούς pes).

D. 16. *März.* Herr Prof. Miescher, über eigenthümliche Schläuche in den Muskeln einer Hausmaus.

Bei der Untersuchung dieser Maus, welche in meiner Wohnung gefangen worden war, fiel mir gleich beim Abziehen des Fells ein sonderbares gestreiftes Aussehen der Muskeln, die etwas blässer waren, als gewöhnlich, in die Augen. Dasselbe rührte von milchweissen ziemlich starken Fäden her, welche in kleinern oder grössern, nicht regelmässigen Zwischenräumen zwischen den Muskelbündeln verliefen. Sämmtliche Muskeln des Rumpfes, der Extremitäten, des Halses und Gesichtes, die Augenmuskeln so wie auch das Zwerchfell zeigten diese Beschaffenheit; die Muskeln der Zunge dagegen, so wie diejenigen des Kehlkopfes und des Schlundes und alle unwillkührlichen Muskeln, nämlich die des Herzens, der Speiseröhre und des Darmcanals verhielten sich normal.

So viele Mäuse ich auch vorher schon zu verschiedenen Zwecken secirt hatte, war mir doch nie etwas Aehnliches vorgekommen und auch nachher suchte ich bei einer grossen Anzahl vergebens darnach. Ich muss mich daher in dieser Mittheilung lediglich auf das beschränken, was mich die genauere Untersuchung dieses einzigen Falles

gelehrt hat; wobei ich zum Voraus bekenne, dass es mir nicht gelungen ist, die Natur der fraglichen Muskelkrankheit vollkommen zu enträthseln.

Die milchweissen Fäden, welche den Muskeln das gestreifte Ansehen ertheilen, finden sich sowohl an der Oberfläche, wie im Innern der Muskeln und laufen beständig den Muskelfasern parallel; an den Bauchwandungen bilden sie, indem sie sich in drei verschiedenen Richtungen kreuzen, ein schönes Gitterwerk und zeigen sehr deutlich den Verlauf der Fasern in den drei platten Bauchmuskeln an. Auch ihre Länge wird bestimmt durch die Länge der Muskelfasern und ist daher sehr verschieden; jeder einzelne Faden ist genau so lang als die Muskelparthie in welcher er liegt; niemals geht ein Faden von einem Muskel auf den andern über, und wo das Muskelfleisch durch *inscriptiones tendineæ* in mehrere Bäuche getheilt wird, ist auch der Verlauf der weissen Fäden unterbrochen.

Unter dem Mikroscop stellt sich nun jeder einzelne Faden als einen cylindrischen, an beiden Enden sich verschmächtigenden und in eine stumpfe Spitze zulaufenden Schlauch dar, welcher von einem körnigen Inhalt strotzend angefüllt ist nnd in seiner äussern Gestaltung am meisten an den Leib einer *filaria* erinnert, eine Aehnlichkeit, die noch dadurch vermehrt wird, dass der Schlauch in unregelmässigen Zwischenräumen leichte Einschnürungen zeigt und nicht so gestreckt verlauft wie die Muskelfasern, sondern hier und da wellenförmige Biegungen beschreibt. Die Dicke der Schläuche beträgt ungefähr das 4—6fache des Durchmessers der Muskelbündel; er variirt nämlich von $\frac{1}{11}$—$\frac{1}{52}$ Par. Linie. Eine einfache durchaus structurlose Membran bildet die Wandungen der Schläuche; aus dichtgedrängten und wie untereinander zusammengebackenen Körnern besteht der Inhalt derselben. Die Körner haben einen bestimmten eigenthümlichen Charakter und lassen

sich nicht leicht mit andern bekannten Gebilden vergleichen; weitaus die meisten sind länglich und nierenförmig gebogen; ihre Länge beträgt 0,0034—0,0054 ‴ Par. bei einer Dicke von 0,0014—0,0024, und zwar ist dabei zu bemerken, dass je grösser die Länge eines Körperchens, um so geringer die Dicke desselben; andere in kleinerer Anzahl sind sphärisch und von ziemlich gleichbleibender Grösse; ihr Durchmesser variirt von 0,0027—0,0031. Zwischen diesen beiden Formen finden sich die mannigfaltigsten Uebergänge, welche nicht zweifeln lassen, dass die einen, nämlich die nierenförmigen, eine höhere Ausbildung der andern sind. Ueber die Natur dieser Körperchen lässt sich bei ihrer Kleinheit nicht viel erkennen; jedoch kann man sich mit Bestimmtheit überzeugen, dass sie keine einfachen Zellen sind; ihr Inneres besteht aus Körnchen oder ganz kleinen, nicht messbaren Bläschen, die warscheinlich von einer einfachen Membran umschlossen und zusammen gehalten werden.

Was sind nun diese Schläuche, was die darin in so ungeheurer Anzahl vorhandenen eigenthümlich gestalteten Körperchen? Die Antwort auf diese Frage muss ich vor der Hand schuldig bleiben. Es bieten sich zwei mögliche Erklärungen der beschriebenen Erscheinungen dar. Entweder nämlich haben wir darin einen eigenthümlichen Krankheitszustand der Muskeln zu erblicken, welcher sich nur auf einzelne Muskelbündel beschränkt und hauptsächlich darin besteht, dass statt der Muskelfibrillen sich jene Körperchen in der structurlosen Hülle des Muskelbündels erzeugen, sich anhäufen, die Hülle ausdehnen und in jene Schläuche umwandeln. Oder aber, was eine grössere Wahrscheinlichkeit für sich hat, wir haben es mit einer eigenthümlichen parasitischen Bildung zu thun, welche sich die Hülle der Muskelbündel zur Wohnstätte auserwählt und daraus die eigentliche Muskelsubstanz verdrängt. Hiefür

spricht namentlich das Verhalten der um die Schläuche anliegenden Gewebe, welche in keiner Weise krankhaft verändert erscheinen, wie es bei den uns bekannten pathologischen Processen sonst immer der Fall ist; während wir häufig zu sehen Gelegenheit haben, dass Parasiten in und zwischen den Geweben sich aufhalten, ohne irgend eine entzündliche Reaktion in denselben hervorzurufen. Dass die Membran der Schläuche identisch ist mit der Hülle der Primitiv-Muskelbündel, davon glaube ich mich bestimmt überzeugt zu haben, indem ich hier und da Schläuche fand, an deren einem Ende noch ein Stück eines unveränderten Muskelbündels als unmittelbare Fortsetzung aufsass. Die in den Schläuchen angehäuften Körperchen wären somit der eigentliche Parasit; ob derselbe vegetabilischer oder thierischer Natur sei, darüber mögen fernere Untersuchungen entscheiden.

Zum Schlusse erlaube ich mir noch, an eine Beobachtung von Bowmann zu erinnern, welche einiges Licht auf die beschriebene Beschaffenheit der Muskeln der Hausmaus werfen kann. Bowmann nämlich fand unter den Muskelbündeln eines sonst gesunden Aales einen Primitivmuskelbündel, der einer durchsichtigen Röhre glich, und eine Menge (über 100) kleinere, nach Art der *Trichina spiralis* zusammengerollter, schmarotzender Würmer enthielt. Die Scheide der primitiven Muskelbündel, welche diese Röhre bildete, war unversehrt, und liess in ihrem Innern auch keine Spur von primitiven Fasern erkennen, indem diese wahrscheinlich den Würmern zum Futter gedient hatten. Aus den nachher an beiden Enden angerissenen Röhren schlüpften mehrere Würmchen hervor und bewegten sich auf mannigfache Weise. Sie hatten eine Länge von $^1/_{45}$ ″, waren an dem einen Ende stumpf abgerundet, an dem andern dagegen stark verschmächtigt. In ihrem Innern enthielten sie blasig-körnige Masse ohne irgend eine auffal-

lende Struktur; nirgends war an der Oberfläche der Thiere eine Oeffnung zu entdecken. Zwischen diesen Würmern befanden sich in jener Röhre ovale Körperchen, welche in Grösse den zusammengerollten Würmern gleichkamen; bei näherer Untersuchung stellten die ovalen Körper eine Cyste vor, welche blasig-körnige Masse enthielt und unentwickelte Würmer darzustellen schien. Kein anderer Muskelbündel des Aals zeigte ein ähnliches Verhalten; freilich wurde aus Mangel an Zeit in dem Aale nicht ganz genau darnach gesucht. Diese Würmer erinnerten Bowmann zwar an *Trichina spiralis;* doch unterscheiden sie sich von diesem Parasiten bestimmt dadurch, dass *Trichina spiralis* immer ausserhalb der Muskelbündel-Scheiden in einer Cyste für sich wohnt, während jene Würmer gesellig in einer röhrenförmigen Scheide leben. (*cf.* Bowmann, *on the minute structure and movement of voluntary muscle, in Philos. Transact.* 1840. *T. I p.* 480, daraus im Auszug in Wiegmann's Archiv 1841. Jahresbericht p. 296).

D. 31. *März* 1841. Herr Prof. Valentin aus Bern, als Gast anwesend, legt der Gesellschaft ein schönes Exemplar von *Siren lacertina* vor und knüpft daran einige allgemeine Bemerkungen über die Familie der Reptilien, welche den Uebergang zu den Fischen bilden.

D. 10. *Nov.* 1841 zeigt Herr Seul ein Exemplar der hier selten vorkommenden *Scutigera araneoides* vor.

VI. ANTHROPOTOMIE, ZOOTOMIE UND PHYSIOLOGIE.

D. 10. *u.* 24. *Nov.* 1841 gibt Herr Dr. E. Hagenbach eine nähere Beschreibung von einzelnen Organen des *Crocodilus lucius,* wie sie ihm bald nach der Sektion des noch im frischen Zustande befindlichen Thieres von Herrn Prof. Mieg zur genauern Untersuchung überlassen wurden: nämlich der Zunge, des Kehlkopfs, der Lungen, des Herzens und der Augen.

Der Verfasser beginnt mit der Beschreibung der Zunge, welche sich als einen länglichten, plattgedrückten, nach vorn zugespitzten fleischigen Körper darbietet, der von allen Seiten an den Boden des Mundes fest angedrückt ist. Sie ist vorn am dünnsten und nimmt gegen die Basis merklich an Dicke zu, wo sie einen konkav gestalteten Rand zeigt. An diesen Rand legt sich der hervorspringende obere Theil des Zungenbeins, welcher hier einigermassen die Stelle einer *Epiglottis* vertritt, Die Haut, womit die Zunge an den Boden der Mundhöhle befestigt ist, bietet eine rauhe, feilenartige Oberfläche dar, welche bei genauerer Untersuchung eine Menge von einzelnen, in linienartigen Reihen verlaufenden, harten Schüppchen zeigt, die mit einem fein ausgezackten Rande versehen sind. Da, wo sie den vordern Theil der Zunge überzieht, behält sie ebenfalls diese rauhe Beschaffenheit, nur mit dem Unterschiede, dass hier keine Schüppchen mehr, sondern Körnchen zu bemerken sind, welche sich in spiralförmig gewundenen Linien um jede einzelne Geschmackswarze herumlegen. Gegen den hintern Theil der Mundhöhle geht der rauhe körnige Theil auf einmal, durch eine Queerlinie abgegrenzt, in den

schleimhäutigen Theil über, welcher nun auch den übrigen Theil der Zunge überzieht. Deutliche Geschmackswarzen konnte der Verfasser nur an dem vordern Theile der Zunge beobachten, an dem übrigen Theile bemerkte er nur einzelne kleinere Grübchen, welche ihm Ausmündungen von Schleimdrüschen zu seyn schienen. Die Substanz der Zunge besteht grösstentheils aus einer fettartigen Masse, welche nach unten, wo sie unbedeckt da liegt, ein drüsenartiges Aussehen darbietet. Eine wirkliche Unterkieferdrüse, wie sie Mayer in Bonn (Analekten für vergleichende Anatomie, erster Theil) annimmt und beschreibt, konnte der Verfasser nicht unterscheiden.

Aus dem Mitgetheilten geht ziemlich einleuchtend hervor, dass die Zunge des Krokodils nicht nur als Geschmacksorgan, sondern auch als Bewegungsorgan auf einer niedern Stufe steht. Die wichtigste Funktion scheint sie dem Verfasser als Schlingorgan zu verrichten, da sie bei gleichzeitig gehobenem Zungenbeine die Speisen gegen den Rachen andrückt und somit das Hinuntergleiten derselben befördert.

Hinter der Zunge befindet sich nun eine grosse rundliche Vertiefung, welche in ihrem ganzen Umfang von einer Schleimhaut, (die als die Fortsetzung der Mundschleimhaut zu betrachten ist) überzogen ist. Man könnte sie als den *isthmus faucium* bezeichnen. Sie wird nach vorn und zum Theil seitlich durch einen fast senkrecht in die Höhe stehenden, starken knorplichten Körper, welcher bei geöffnetem Rachen sogleich in die Augen fällt, nach hinten aber durch einen wulstartig hervorragenden Rand der Schleimhaut des Rachens gebildet, den man als ein Rudiment des *velum palatinum* betrachten könnte. Jener knorplichte Körper ist der obere freistehende Theil des sehr stark entwickelten Zungenbeins, welcher hier als eine Art von Kehldeckel zu funktioniren scheint. Aus der Mitte der genannten Vertiefung erhebt sich, ebenfalls von derselben Schleim-

haut bedeckt, als ein konvex gestalteter, sanft abgerundeter Körper der Kehlkopf, von welchem später die Rede seyn wird.

Das Zungenbein, dessen Beschreibung sich am füglichsten an die der Zunge anschliessen lässt, zeigt bei'm Krokodil eine ganz eigenthümliche Bildung. Es stellt dasselbe einen grösstentheils aus Knorpelmasse bestehenden, von einer starken fibrösen Haut überzogenen Körper dar, dessen Gestalt am besten mit einem Wappenschilde verglichen wird. Es ist nämlich fast viereckig gestaltet, oben etwas breiter als unten und hat nach aussen eine gleichmässig konvexe, nach innen eine konkave Fläche, und läuft nach oben in den schon früher erwähnten kehldeckelartigen Rand aus. Der untere Rand des Zungenbeins ist einwärts geschweift und läuft zu beiden Seiten in eine stumpfe Ecke aus. An den beiden Seitenrändern, wo der Knorpel am dicksten und härtesten ist, indem er hier in wirkliche Knochenmasse übergeht, befindet sich, ungefähr in der Mitte, ein rundlicher Einschnitt. Diesen füllt ein ansehnlicher Knochenfortsatz, das sogenannte Zungenbeinhorn aus, welches daselbst nach Art eines Gelenkes beweglich eingefügt ist und durch ein besonderes fibröses Band festgehalten wird. Die Zungenbeinhörner bilden zwei längliche Schenkel, welche zuerst rundlich gestaltet sind, und dann, nachdem sie sich unter einem stumpfen Winkel einwärts gebogen haben, in ein plattes fast dreieckig gestaltetes knorplichtes Ende auslaufen. An diese Hörner setzen sich die meisten Muskeln fest, welche zur Bewegung des Zungenbeins dienen. Von der innern Fläche des Zungenbeins, den mittlern Raum einnehmend, erhebt sich der Kehlkopf, welcher durch bloses Zellgewebe an jene befestigt ist.

Unter den beiden Muskeln, welche die Zunge bewegen und sich mit der Substanz derselben vermengen, wovon der eine der Vorwärtszieher, der andere der Rück-

wärtszieher genannt wird, verdient der letztere wegen seiner eigenthümlichen Beschaffenheit eine besondere Berücksichtigung. Es spaltet sich nämlich dieser ansehnliche, fleischige Muskel, den man als *musc. hyoglossus* oder *cerato-glossus* bezeichnet, bald nach seinem Ursprunge vom mittlern Theile des Zungenbeinhorns in 8 bis 9 einzelne Bündel, welche sich gegenseitig durchkreuzen, wodurch der ganze Muskel die Gestalt einer plattgedrückten Aehre annimmt. Die sich so durchflechtenden Faserbündel senken sich in die Fettmasse der Zunge und erstrecken sich, diese durchdringend, theils an den seitlichen Rand, theils an die vorderste Spitze derselben, wo sie sich häufig mit den Fasern des Vorwärtsziehers der Zunge, oder dem *musc. genioglossus* vermengen. Was nun diesen letztern Muskel betrifft, so besteht er ganz vorn an der Spitze der Zunge, wo er an den innern Winkel des Unterkiefers befestigt war, aus zwei starken Muskelbündeln. Diese werden bald nach ihrem Ursprunge allmählig dünner und lösen sich, so wie sie den beiden Seitenrändern der Zunge näher rücken in lang gezogene Fasern aus, welche fast parallel aneinander gereiht, die Gestalt einer Membran annehmen.

Der Verfasser erwähnt noch eines zweiten, kleinern *musc. genioglossus*, den Beckel und Cuvier beschreiben, den er selbst aber an seinem Exemplare nicht auffinden konnte.

In die Beschreibung der übrigen ziemlich zahlreichen und zum Theil sehr ansehnlichen Muskeln des Zungenbeins kann der Verfasser nicht mit Genauigkeit eintreten, da dieselben von ihrem respektiven Ansatzpunkte abgeschnitten und somit nur vermuthungsweise definirt werden konnten.

Der Kehlkopf nimmt, wie schon oben bemerkt worden, den mittlern konkaven Raum des Zungenbeins ein. Er ist äusserlich von derselben Schleimhaut bekleidet, welche

den obern Theil des Schlundes überzieht, doch hat dieselbe hier eine zärtere, fast sammtartige Beschaffenheit und ist faltenlos. In der Mitte öffnet sich als eine ungefähr einen Zoll lange Spalte die Stimmritze, welche zu beiden Seiten von einem stark aufgewulsteten Rande begrenzt ist. Er besteht aus zwei Knorpeln, einem Ringknorpel (*cartilago cricoidea*) und einem paarig vorhandenen giesskannenförmigen Knorpel (*cartilago arytænoidea*). Der Ringknorpel, dessen hintere Fläche eine breite Wand bildet, während die vordere um mehr als 2 Drittheile schmäler ist, scheint seiner Lage und Construction zufolge den Schildknorpel zu ersetzen, welcher hier gänzlich fehlt. Die Giesskannenknorpel stellen zwei einzelne Bögen dar, dessen beide Schenkel nach oben in einem fast spitzen Winkel zusammenlaufen. Der vordere dieser Bogenschenkel setzt sich mitten auf den vordern, der hintere mitten auf den hintern Rand des Schildknorpels fest. Der Zwischenraum zwischen beiden Schenkeln wird durch eine feine seröse Haut ausgefüllt.

An diese beiden Knorpel sind nun äusserlich mehrere Muskeln befestigt, welche vorzüglich zur Erweiterung und Verengerung der Stimmritze dienen. Der Erweiterer der Stimmritze entspringt mit einem schmälern Theile vom Zungenbeine, mit einem breitern vom Seitenrande des Ringknorpels und setzt sich an den wulstigen Rand der Stimmritze. Zieht sich der Muskel zusammen, so entfernt er die beiden Schenkel der Giesskannenknorpel, (welche auf ihrer Unterlage beweglich eingefügt sind), von einander und erweitert somit die Oeffnung der Stimmritze. Der andere Muskel, welcher die Stimmritze verengt, und zugleich geeignet ist, den Ringknorpel etwas zusammenzudrücken, überzieht fast den ganzen Kehlkopf und setzt sich mit einer gemeinschaftlichen Sehne an die Giesskannenknorpel fest. Die Wirkung dieses Muskels wird noch durch

einen viel kleinern unterstüzt, welcher vom obern Rande des Ringknorpels entspringt und sich an den innern Rand des vordern Schenkels des Giesskannenknorpels ansetzt.

Die Luftröhre stellt einen 14½ Zoll langen, von vorn nach hinten etwas zusammengedrückten Cylinder dar, der von oben nach unten allmählig schmäler zulaufend, sich in 2 Aeste theilt, wovon jeder in die Lunge der entsprechenden Seite (von hinten) eindringt. Von den 66 Knorpelringen, welche die Luftröhre zusammensetzen, sind 53 vollkommen geschlossen, die 13 obersten hingegen bieten nach vorn eine Lücke dar, welche durch die fibröse Haut ausgefüllt wird, die die Zwischenräume zwischen den einzelnen Knorpeln überzieht. Die Zahl dieser unterbrochenen Knorpel scheint übrigens nicht konstant zu seyn, da Humbold ihrer nur 9, Geoffroy St. Hilaire 10, Duvernay 16, und andere Schriftsteller noch mehr angeben. Der linke Luftröhrenast ist etwas länger als der rechte, der rechte dagegen etwas breiter und stärker als jener. Die einzelnen Knorpelringe zeigen hier nicht mehr die regelmässige, gleichförmige Construktion wie an der Luftröhre; öfter sind zwei miteinander verwachsen.

Die Lungen stellen zwei längliche, nach oben und unten etwas zugespitzte Säcke dar, welche im unaufgeblasenen Zustande eine rundliche und faltige Oberfläche haben. Werden sie aufgeblasen, so nehmen sie bedeutend an Umfang zu und es erhebt sich dann die ganze Oberfläche zu einer Menge dicht aneinander gereihter, grösserer oder kleinerer Bläschen. Die äussere Haut der Lungen, welche sehr zart und halb durchsichtig ist, wird in ihrem ganzen Umfange von der *pleura* überzogen, und zwar so, dass die letztere überall durch Zellgewebe innig an dieselbe befestigt ist. Es erfordert daher eine besondere Vorsicht, diese beiden Häute von einander zu trennen; nur allzuleicht verletzt man bei dieser Arbeit die zarte Membran

des Lungensackes und verliert somit den Vortheil, die Lunge in ihrem ganzen Umfange aufzublasen.

Bei einer sorgfältigern Untersuchung erkennt man bald, dass in jeder Lunge verschiedene von einander abgesonderte Räume oder Höhlen vorhanden sind, welche durch ein eigenthümliches Geflecht von maschen- oder netzartig gebauten Faserbündeln gebildet werden, und in deren jede ein Theil der Luftröhre mit freier Oeffnung einmündet. Der Verfasser unterschied 4 grössere solcher Höhlen, wovon 2 in dem obern, und 2 in dem untern Theile der Lunge sich ausbreiteten, und 4 bei weitem kleinere, welche den mittlern Theil derselben einnahmen. Bemerkenswerth ist es, dass in jeder der grössern Höhlen die bezeichneten Maschen oder Netze (welche im Ganzen genommen am besten mit den *trabeculis carneis* der Herzkammern verglichen werden können), auf eine besondere Weise angeordnet sind, wodurch sich jede, abgesehen von dem Umfang und der Form, merklich von der andern unterscheidet. Der Verfasser glaubt übrigens, dass der Bau der Krokodil-Lungen im Ganzen noch lange nicht hinlänglich untersucht und bekannt sey.

Als etwas Eigenthümliches muss endlich die Art und Weise bezeichnet werden, wie die Luftröhre sich in den einzelnen Lungenhöhlen endigt. Es geschieht diess nämlich nicht auf die Weise, dass die den beiden Lungen entsprechenden Luftröhrenäste sich immer mehr verästeln und vertheilen, und in Verbindung mit den verschiedenen Lungengefässen sich allmählig in die Substanz dieses Organs gewissermassen auflösen, sondern die beiden Luftröhrenäste hören wie mit einem Male auf, indem sie in mehrere, theils grössere, theils kleinere Oeffnungen auslaufen, welche unmittelbar in die oben bezeichneten Höhlen einmünden. Gewöhnlich zeigen die Ränder der grössern Ausgänge mehrere hervorspringende Zacken oder Spitzen, an

welche sich, ähnlich wie bei den Valveln des Herzens, die grössern Trabekeln des Maschennetzes ansetzen, und indem sie an dieser Stelle eine viel solidere (fibrös-kartilaginöse) Beschaffenheit annehmen, zum Stützpunkte derselben dienen.

Das Herz des Krokodils ist wie bei den Säugethieren in einen Herzbeutel eingeschlossen, doch besteht er nicht, wie bei jenen, aus einer serösen, sondern aus einer fibrösen Membran, welche ein sehr starkes, fast lederartiges Aussehen hat. Es hängt diese Haut unmittelbar mit der Sehnenhaut des Zwerchmuskels zusammen, mit welcher sie in ihrer Consistenz und übrigen Beschaffenheit ziemlich übereinstimmt.

Das Herz selbst besteht nach den genauesten und richtigsten Untersuchungen, wie bei den Säugethieren und Vögeln aus 4 von einander vollständig abgegrenzten Höhlen, 2 Vorkammern nämlich und 2 Herzkammern. Die Grösse desselben ist im Vergleiche mit derjenigen des ganzen Körpers keineswegs beträchtlich; es mag dasselbe ungefähr so gross seyn wie das Herz eines 6 oder 8jährigen Kindes. Die Form des eigentlichen Herzens oder der beiden Herzkammern hat so ziemlich Aehnlichkeit mit dem menschlichen Herzen, indem es ebenfalls konisch gestaltet ist. Als etwas Eigenthümliches muss bei der Beschreibung der äussern Konformation des Herzens erwähnt werden, dass alle von den beiden Herzkammern abgehenden Gefässstämme in einen gemeinschaftlichen Sack von sehr ansehnlicher Ausdehnung (*conus s. bulbus arteriosus*) sich vereinigen. In ihn münden sich die beiden Haupt-Aortenstämme sowohl als die Lungenarterie, doch ist jedes dieser Gefässe durch eine Zwischenwand von dem andern getrennt. Bemerkenswerth ist noch, dass das Herz an seiner Spitze durch einen starken, sehnichten Fortsatz an den Herzbeutel geheftet ist. Was nun die einzelnen Theile des Herzens betrifft,

so hebt der Verfasser folgende Punkte hervor. Die rechte Vorkammer ist sehr geräumig und besteht aus einem häutigen Sacke mit faltiger Oberfläche, welcher sich im Ganzen der dreieckigen Form annähert. Den nach innen befindlichen Vorsprung oder Anhang kann man als Herzohr bezeichnen. Es münden sich in dieselbe drei ganz dünnhäutige Venen, die *venæ cavæ*, zwei obere, eine rechte und eine linke, und eine untere. Ehe diese Venen die Kammer erreichen, vereinigen sie sich in einem häutigen Sacke oder *Sinus*, der vollkommen gleich beschaffen ist wie die Venen selbst. Die Wände der Kammer sind mit einer dünnen Schicht von ästig verlaufenden Muskelfasern (sogenannten *trabeculis carneis*) überzogen.

Die rechte Vorkammer mündet mit einer ziemlich ansehnlichen Oeffnung in die rechte Herzkammer. Diese Oeffnung ist von zwei deutlichen Klappen oder Valveln begrenzt, wovon die äussere stärkere muskulös, die innere aber nur häutig ist. Die Wände dieser Kammer sind ziemlich dünne, doch erstrecken sich über dieselbe in verschiedener Richtung ansehnliche Muskelbündel. Nach oben, ungefähr da, wo im menschlichen Herzen die Vorkammer sich einmündet, befindet sich der Eingang in die linke herabsteigende *Aorta* und an dieser Stelle bemerkt man zwei starke halbmondförmige Klappen. Gleich hinter diesen Klappen, noch mehr nach oben und links befindet sich eine Art von *Sinus*, welcher sich in die für die *Arteria pulmonalis* bestimmte Abtheilung des *conus arteriosus* hinein erstreckt. Diese letztere Abtheilung, welche sich weiterhin in zwei Hauptäste, einen rechten und einen linken Lungenast spaltet, nimmt unter den drei Hauptstämmen, welche den *conus arteriosus* zusammensetzen, bei weitem den grössten Raum ein. Wenn man die innere der vorhin erwähnten Klappen, welche den Eingang zur linken *Aorta* begrenzen, einschneidet, so stösst man auf einen ansehn-

lichen Knorpel von fast knöcherner Consistenz, welcher wahrscheinlich zum Stützpunkte der Klappen dient. In der Mitte desselben befindet sich eine rundliche Oeffnung, welche für die Bedeutung des Kreislaufs von besonderer Wichtigkeit ist, (wie sich später zeigen wird).

In die linke Vorkammer münden, ebenfalls durch Vermittlung eines besondern *Sinus* die beiden *Venæ pulmonales*. Sie ist bei weitem (wohl um das 4fache) kleiner als die rechte und hat eine unregelmässige, längliche Gestalt und zeigt an ihrer Oberfläche mehrere starke Einschnitte und Vertiefungen. Im Innern ist sie mit einem feinen, fast netzartigen Geflechte von Fleischfasern besetzt. Der Eingang in die linke Herzkammer ist durch zwei ansehnliche Klappen begrenzt, welche beide eine häutige Beschaffenheit haben. Die linke Herzkammer ist etwas plattgedrückt und zeigt an ihrer Oberfläche deutliche Muskelfasern, welche von der Basis gegen die Spitze hin in concentrischen Kreisen zusammenlaufen. Sie hat sehr dicke Wandungen, im Verhältniss noch dickere als bei'm menschlichen Herzen, welche inwendig mit starken, vielfach sich durchkreuzenden Fleischfasern besetzt sind. Demzufolge ist der innere Raum dieser Kammer sehr klein. Nach oben und etwas nach rechts vom oben bezeichneten *Ostium venosum* befindet sich der Eingang in die rechte herabsteigende *Aorta* und in die für den Kopf und die obern Extremitäten bestimmten Gefässe. Die erstere ist nur durch eine unvollständige Scheidewand von der letztern getrennt. Diese bestehen aus zwei einzelnen Stämmen, einem schwächern, mehr nach rechts gelegenen, und einem stärkern mehr nach links laufenden Aste, welcher sich bald wieder in zwei Aeste theilt. Durch diese Gefässe werden der Kopf und Hals, so wie die obern Extremitäten mit Blut versorgt.

Der Kreislauf ist nun, der angegebenen Beschreibung zufolge, bei'm Krokodile folgender: Aus der rechten Vor-

kammer, welcher die *venæ cavæ* das Blut zugeführt haben, fliesst dasselbe in die rechte Herzkammer, aus dieser gleichzeitig in die linke herabsteigende *Aorta* und in die Lungenarterie; aus den Lungen ergiesst sich das gereinigte oxydirte Blut durch die Lungenvenen in die linke Vorkammer, aus dieser durch das *ostium venosum* in den linken Ventrikel, und von da aus theils in die rechte herabsteigende *Aorta*, theils in die für den Kopf und die obern Extremitäten bestimmten Gefässe. So vollständig dieser Kreislauf (wenigstens im Vergleich mit den übrigen Familien der Amphibien) auf den ersten Blick erscheint, so ergeben sich doch bei einer genauern Erwägung der Verhältnisse mehrere Unvollkommenheiten, die hier in Kurzem angeführt werden sollen. Erstens geht ein Haupt-Arterienstamm, die linke herabsteigende *Aorta* (welche die Unterleibseingeweide mit Blut versorgt) von der rechten Herzkammer ab, und es bleibt somit das in diesem Arterienstamme enthaltene Blut vom Kreislauf durch die Lungen ausgeschlossen, und enthält blos venöses Blut. Zweitens befindet sich an der Basis der beiden *Aorten*-Klappen eine schon oben erwähnte Oeffnung, wodurch die Räume des rechten und linken *Aorten*-Stammes mit einander kommuniziren, und somit das gereinigte arterielle Blut des rechten *Aorten*-Stammes mit dem venösen des linken vermischt wird. Endlich drittens befindet sich ein Verbindungsgefäss zwischen den beiden herabsteigenden *Aorten*-Stämmen, wodurch ebenfalls eine Vermischung beider Blutströme herbeigeführt wird.

Der Verfasser bemerkt, dass seine eigenen Untersuchungen mehr mit den Angaben Meckel's übereinstimmen als mit denjenigen Cuvier's, welcher bekanntlich die beiden Herzkammern des Krokodils als eine gemeinschaftliche, aus drei Abtheilungen bestehende Herzkammer betrachtet. Uebrigens glaubt er, dass die Bildung und innere Einrich-

tung des Herzens je nach den einzelnen *Species* merkliche Abweichungen darbieten mag. Als eine sehr willkommene Anleitung benützte er die sehr gründliche Beschreibung des Herzens von *Crocodilus lucius*, welche Bischoff in Müller's Archiv (Jahrgang 36. p. 1. und folgende) mitgetheilt hat.

Schliesslich theilt der Verfasser noch die wichtigsten Punkte über die Augen des Krokodils mit. Der Augapfel ist nicht rundlich wie bei'm Menschen und den meisten Säugethieren, sondern plattgedrückt und zwar in der Richtung von vorn nach hinten, so dass er mit einer Zwiebel verglichen werden kann. Die Grösse desselben mag ungefähr derjenigen des Kalbsauges gleichkommen. Die vordere Fläche nimmt die Hornhaut ein, welche einen ovalen Umkreis bildet. Sie befindet sich, wenn man den Augapfel von vorn betrachtet, nicht ganz in dessen Mitte, sondern etwas über derselben. Die *Sclerotica* hat ihrem Aeusseren nach viele Aehnlichkeit mit derjenigen des Säugthier-Auges, indem sie ebenfalls, wie die meisten fibrösen Häute, ein matt silberglänzendes Aussehen darbietet; doch unterscheidet sie sich von jenem wesentlich dadurch, dass sie in ihrem grössten Umfange eine knorplichte Konsistenz zeigt, so dass dadurch das innere Auge wie von einer Kapsel umschlossen wird. Die *Choroidea* ist von einem schwarzen Pigment überzogen und zeigt einen grossen Reichthum an deutlich sichtbaren Gefässen. Letztere sind in 5 oder 6 Bündeln an dem vordern Rande angehäuft, von wo aus sie sich in divergirender Richtung über die ganze Oberfläche verbreiten. An der inneren Fläche dieser Haut, welche die äussere Fläche der Netzhaut berührt, bemerkte der Verfasser eine weissliche, schwach silberglänzende Masse, welche mit dem Messer als ein feuchtes, gleichsam kalcinirtes Pulver, abgetragen werden konnte. Ob hier eine Art von *Tapetum*, wie es im Auge vieler Säuge-

thiere so schön beobachtet wird, oder eine wirkliche, selbstständige Membran vorkomme, wagte derselbe, da das Auge schon viel von seiner Frische verloren hatte, nicht zu entscheiden. Was den Sehnerven betrifft (die Nervenhaut selbst konnte nicht mehr im unversehrten Zustande beobachtet werden) so war derselbe in einer besonderen fibrösen Scheide eingeschlossen und verhältnissmässig sehr dünn: auch zeigte er sich nicht ganz rundlich, wie er bei den höheren Thieren zu sein pflegt, sondern etwas plattgedrückt. Unter den übrigen Gebilden des Auges boten die Iris und das *corpus ciliare* nicht uninteressante Abweichungen dar. Die Iris stellt eine gelblich-grüne Membran dar, welche in der Mitte durch eine länglichovale, vertical gestellte Spalte, die Pupille, unterbrochen wird. Sie hat ferner das Eigenthümliche, dass sie keine Faserbildung zeigt, sondern eher ein fein granulirtes, körnichtes Aussehen hat. Die vordere Fläche derselben zeichnet sich durch ein sonderbares Konvolut von schwarzen Gefässen aus, welche in traubenförmigen Bündeln an dem Ciliarrande befestigt sind, und sich von da gegen die Pupille hin in vielfachen Windungen herabschlängeln. An der hinteren Fläche haben diese Gefässe keine so deutliche Zeichnung, sondern bieten mehr den Anblick einer Menge schwarzer, in einzelnen Gruppen bei einander stehender Punkte dar. Welchem Systeme die genannten Gefässe angehören, lässt der Verfasser dahin gestellt, am meisten Aehnlichkeit scheinen sie ihm, ihrer ganzen Anordnung nach, mit Saugadern zu besitzen. Die Iris setzt sich, wie bei den höheren Thieren, an das *corpus ciliare* oder den Strahlenkörper fest. Dieser ist hier verhältnissmässig sehr breit, wohl ebenso breit als bei'm Ochsenauge und im Ganzen viel vollkommener ausgebildet als bei den meisten übrigen Amphibien. Unter den durchsichtigen Gebilden des Auges konnte der Verfasser blos die Krystallinse einer genaueren Untersuchung

unterwerfen, da das Auge nicht mehr frisch genug war, um den *humor aqueus* und den Glaskörper rücksichtlich seiner physikalischen Eigenschaften mit gehöriger Genauigkeit zu erforschen. Die Linse war ziemlich stark entwickelt, sphärisch gestaltet, doch an der vordern Fläche etwas abgeplattet. Sie mochte ungefähr so gross sein wie die Linse des Ochsenauges; im Inneren enthielt sie einen rundlichen, harten Kern, von der Grösse einer stärkern Erbse. Sie war in einer besondern, sehr zarten Haut eingeschlossen, die man bekanntlich als *membrana capsulo-lenticularis* bezeichnet. Sehr deutlich erkannte der Verfasser die *membrana ciliaris* oder *Zonula Zinnii,* welche sich an die vordere Fläche der Linse rings um den äussern Rand ansetzt, so wie es ihm auch gelang, den *Petit*'schen Kanal durch Aufblasen darzustellen.

Der Verfasser erläutert seinen Vortrag durch eine Reihe von Abbildungen, welche die einzelnen Gegenstände in ihrer natürlichen Grösse darstellen.

D. 22. Dec. 1841 trägt Herr Dr. u. Prosector Nusser eine Abhandlung über die Schädelbildung des Krocodils vor, unter Vorweisung von Präparaten und erläuternden Zeichnungen. Gegenstand dieser Abhandlung ist

1° die von Herodot, Aristoteles, Plinius und unter den Neuern von Vesal und Geoffroy St. Hilaire, von letzterm besonders gegen Perrault und Duverney vertheidigte Behauptung, dass das Krocodil seinen Oberkiefer auf der untern Kinnlade bewege, während diese ruhig bleibe.

2° Deutung der auf beiden Seiten des *Craniums* hinter den Augenhöhlen befindlichen Löcher.

3° die Felsenbeine.

4° die *Bullæ osseæ.*

5° die *choanæ.*

In der Einleitung wird gezeigt, dass das *Os transversum Cuv. pars pterygoidea s. pyramidalis* des Gaumenbeins sei. Dieses Knochenstück liegt zwischen Flügelbein, Oberkiefer und Gaumenbein. Cuvier hält es für ein *démembrement* des Keilbeins, gleich denjenigen Stücken, welche er *frontal antérieur* und *postérieur* nennt. Geoffroy St. Hilaire erklärt es für einen Theil des Gaumenbeins, von dem er vermuthet, dass es sich aus zwei verticalen Knochenkernen entwickle, und nennt es *adgustal. Vid. Annales des sciences naturelles Tom. III.* 1824 *pag.* 491.

In der zweiten Ausgabe von Cuvier's *Anatomie comparée* findet man pag. 519 in einer Note Folgendes über dieses Knochenstück:

„Beim *Lamantin* und *Dugong* bleibt die *pars pterygoidea* des Gaumenbeins lange vom Gaumentheil getrennt, und kann als Analogon des *Os transversum* betrachtet werden, wenn man nicht lieber einen neuen Knochen in demselben erblicken will."

Demnach entspricht dieses *Os transversum* der *pars pyramidalis* des Gaumenbeins beim Menschen, wo dieselbe den Ausschnitt zwischen den beiden Platten des Flügelfortsatzes ausfüllt. Die grosse Lücke zwischen diesen Knochen, dem Oberkiefer und dem horizontalen Theil des Gaumenbeins entspräche sodann dem *Canalis pterygopalatinus anterior,* oder eigentlich der ganzen *Fossa pterygopalatina.*

Mechanismus der Kinnladen.

Gründe Geoffroy St. Hilaire's für die Behauptung, dass der Oberschädel allein sich bewege, während der Unterkiefer fast gar keine oder nur sehr geringe Beweglichkeit besitze.*) Der Halstheil der Wirbelsäule ist aus 7

*) Geoffroy berichtigt die von Herodot angegebene Thatsache dahin, dass nicht der Oberkiefer allein, sondern der ganze

Halswirbeln zusammengesetzt, welche zwar vollkommen getrennt, aber nicht untereinander beweglich sind. Die Fortsätze dieser Wirbel sind dergestalt vervielfältigt, so lang und aneinander gerükt, dass das Thier seinen Hals nicht bewegen kann, und der Halstheil der Wirbelsäule in Beziehung auf seine Function als ein einziger Knochen betrachtet werden kann.

Die geraden und schiefen Kopfmuskeln, welche sich dort anheften, und ihren zweiten Insertionspunkt am Hinterhauptsbein haben, erheben den Schädel über den Hals in einem Kreis von 45°.

Die Haut ist hinter der Hinterhauptsschuppe dünn, und lässt folglich alle Bewegungen zu, die dem Schädel mitgetheilt werden. Der Unterkiefer stekt im Gegentheil in einer hökerigen, wenig beweglichen Haut, wie in einer Scheide. Setzt man eine hinlänglich grosse Muskelkraft voraus, um denselben herabzuziehen, so wäre er durch seine Umhüllung daran verhindert. Er ist ferner durch sein hinteres Ende gefesselt. Denn der lange Fortsatz, welcher hinter der Gelenkfläche sich befindet, nähert sich, indem er einen Bogen macht, gerade der Stelle der Haut, wo dieselbe mit einer langen Schaale bewaffnet ist. Diese leistet einen beinahe unüberwindlichen Widerstand beim Heben des *Condylus* und folglich auch beim Senken des Unterkiefers. Dennoch ist derselbe nicht ganz unbeweglich, indem 2 lange dünne Muskeln demselben eine leichte Bewegung mitzutheilen im Stande sind.

Da Geoffroy von einem Nilkrocodil spricht, dessen Unterkiefer um ein Sechstel länger als der Schädel sein

---

Hirnschädel auf dem Unterkiefer sich bewege. Marmols Behauptung aber, dass der Unterkiefer desswegen unbeweglich sei, weil er mit dem Zungenbein verwachse, beruhe auf einem Irrthum.

soll, und wir einen Kaiman vor uns haben, so ist schwer hierüber zu entscheiden. Indessen ist der Beschreibung der Artikulation der Kinnladen und der übrigen Schädeltheile, so wie den Abbildungen nach zu urtheilen, keine so grosse Verschiedenheit in dem Bau des Schädels zwischen *Alligator* und Nilkrocodil, welche bei letzterm einen so eigenthümlichen Mechanismus der Maxillen bedingen könnte.

Mein Hauptaugenmerk war bei der Section unseres Kaimans auf diesen Umstand gerichtet, und ich versichere, dass ich den Unterkiefer ebenso beweglich wie bei andern Thieren gefunden habe. Auch lassen sich Geoffroy's Gründe für die Unbeweglichkeit des Unterkiefers leicht widerlegen. Was nämlich 1° die Unbeweglichkeit der Halswirbel, und die starken, den Schädel bewegenden Kopfmuskeln betrifft, so beweisen diese nur, dass überhaupt eine ziemlich grosse Kraft erforderlich sei, um den Kopf nach rückwärts zu ziehen. Auf keine Weise ist aber dadurch die Unbeweglihkeit des Unterkiefers bedingt.

Dass 2° der Unterkiefer in einer hökerigen unbeweglichen Haut wie in einer Scheide feststecke, beruht offenbar auf einem Irrthum. Ich fand die Haut am Halse weder straffer noch dicker, vielmehr war sie hier gerade am lockersten. Es scheint zwar der Unterkiefer mit seinen hintern Enden in 2 dicken Wülsten festzustecken; aber diese letztern rühren von den hier unter der Haut liegenden ungeheuren Kaumuskeln her, welche gerade zu der kräftigsten Bewegung des Unterkiefers gegen den Oberkiefer bestimmt sind. Freilich soll der Unterkiefer durch seinen langen Fortsatz hinter der Gelenkfläche an seiner Beweglichkeit gehindert sein, indem er einen Bogen beschreibend, gegen eine lange Schaale im Rücken anstossen soll. Von der Unrichtigkeit dieser Behauptung kann man sich indessen leicht überzeugen. Je mehr man nämlich den Unterkiefer senkt, desto näher rücken die genannten Fortsätze ins Hinterhaupt;

sie gelangen also gerade an die Stelle des Nackens, dicht am Schädel, wo nach Geoffroy die Dünne und Beweglichkeit der Haut die Bewegungen des Oberschädels begünstigen soll. Werfen wir noch einen Blick auf die Kieferbewegungen im Allgemeinen, so lehrt uns die Beobachtung folgendes: Der Unterkiefer bewegt sich allein, wenn sich der Mund nur mässig öffnet, soll er sich dagegen weit öffnen, so wird der Oberkiefer zugleich in die Höhe gehoben, d. h. der Kopf beugt sich leicht nach hinten gegen die Wirbelsäule. Doch sind die Bewegungen des Unterkiefers immer die ausgezeichnetsten, wenn nicht ein physisches Hinderniss sein Herabziehen verhindert. Diese Bewegung wird durch die Contraction der Muskeln bewirkt. Der Unterkiefer stellt hier einen Hebel der dritten Ordnung dar, dessen Kraft an der Insertionsstelle des Hebemuskels, der Stützpunkt im Gelenke des Unterkiefers mit dem Schläfenbein, die Last aber in der Substanz, auf welche die Zähne wirken, befindlich ist. Die Grösse der Kraft der Kinnmuskeln wird nun von dem Winkel abhangen, welchen dieselben zu dem Unterkiefer bilden. Je mehr dieser Winkel einem rechten sich nähert, desto grösser wird auch die Kraft der Muskeln sein, je spitzer dagegen derselbe ist, desto mehr wird von Muskelkraft verloren gehen.

Je grösser nämlich der Körper ist, desto mehr muss der Mund geöffnet werden, in desto schieferer Richtung gelangen sodann die Kinnmuskeln in den Unterkiefer. Daher geht der grösste Theil der Kraft, welche sie bei ihrer Zusammenziehung äussern, verloren.

Wenden wir das oben Angeführte auf unser Krocodil an, so erklärt sich meines Erachtens hieraus die ungeheure Grösse der Kaumuskeln, welche in der That das Staunen eines jeden, der sie sah, erregten. Jeder dieser Muskel wog ein und drei Viertel Pfund. Seine Zirkumferenz betrug ungefähr einen Fuss und sieben Zoll Pariser Maas. Der

Querdurchmesser betrug acht Zoll und seine Dicke näherte sich einer Halbkugel.

Betrachtet man einen Löwenschädel, so sieht man auf den ersten Blick, dass die Oberfläche, welche die Schläfengrube, die Flügelgrube und die starke Aushöhlung am Unterkiefer für den Masseter mit eingerechnet, darbietet, kaum den halben Flügelmuskel des Krocodils aufnehmen könnte, obschon man zugeben wird, dass dem Krocodil vermöge seiner Körpermasse verglichen mit der des Löwen, zu seiner Existenz keine grössere Kraft der Kaumuskeln als dem Löwen nöthig ist. Warum sind aber die Flügelmuskeln des Krocodils dennoch von so enormer Grösse? Diese Frage bedingt eine andere, nämlich die, warum gerade die Flügelmuskeln hier zu dieser bedeutenden Entwicklung gelangt seien, da doch bei den übrigen Thieren die Flügelmuskeln den andern Kaumuskeln, nämlich dem *temporalis* und *masseter* an Grösse bedeutend nachstehen. Die Lösung dieser Frage hat keine Schwierigkeit, wenn wir nur einen Blick auf das so sehr verengerte *Cranium* werfen, das einem hinlänglich starken *temporalis* keinen Insertionspunkt gewähren kann. Es füllt dieser Muskel nur das enge Loch oben auf dem *Cranium* aus. Ein *masseter* fehlt gänzlich, und zwar wohl einfach desswegen, weil an dem verkümmerten Jochbogen kein Insertionspunkt vorhanden ist; ferner, weil dasjenige, was man auf den ersten Blick für Jochbogen ansieht, nicht dieser ist, sondern wie nachher gezeigt werden soll, eine andere Deutung erlangen muss.

Um nun die genannten Muskeln (*temporal.* und *masset.*) zu ersetzen, mussten die Flügelmuskeln eine verhältnissmässige Stärke erlangen. Dass diese sich hiezu weniger eigneten, als *temporal.* und *masset.*, geht aus ihrer schiefen Richtung gegen den Unterkiefer hervor, wodurch bei der Wirkung ein grosser Theil ihrer Kraft verloren gehen

muss. Was dieselben nun durch ihren ungünstigen Insertionspunkt an Kraft verlieren, musste an Masse ersetzt werden, und hieraus erklärt sich wohl genügend ihre ungeheure Grösse.

Die auf beiden Seiten des *craniums* hinter den Augenhöhlen befindlichen Löcher.

Sie scheinen nach Cuvier's Beschreibungen von etlichen Alligatoren zu schliessen, nicht allen Unterarten zuzukommen. Es beschreibt derselbe unter *le caiman à paupieres osseuses* (*crocodilus palpebrosus*) eine Unterart, von der er vermuthet, dass Blumenbach sie vor Augen gehabt habe, als er die Worte schrieb: „*Lacerta crocodilus scuto supraorbitali osseo, testa calvariæ integra.*" Also eine Art mit knöchernen Augenliedern, oder vielmehr mit einem Knochen im obern Augenlied, aber ohne die genannten Löcher im Schädel. Von einer dieser obengenannten sehr ähnlichen Art sagt Cuvier folgendes: „die Schnauze ist um ein weniges kürzer als bei dem vorhergehenden, sie ist weniger zusammengedrückt; die Oberfläche ist ebenso wurmstichig (*vermiculé*); die Dicke des obern Augenlieds ist ganz ausgefüllt mit einer Knochenlamelle, die durch Suturen in 3 Stücke getheilt ist. Bei allen übrigen Kaiman und Crocodilen findet man nur gegen den vordern Winkel einen kleinen Knochenkern, das *cranium* ist gar nicht durchlöchert, man bemerkt in keinem Alter ein Loch."

Dagegen citirt Schneider unter dem Namen *Crocodilus trigonatus* ein von *Seba* abgebildetes Crocodil von Ceylon, von dem Cuvier sogar glaubt, dass das Original von demselben in der Pariser Sammlung sich befinde; er behauptet aber, Schneider's Bestimmung „*foveam cranii ellipticam utrinque carne musculari repletam reperiri*" passe nicht auf dasselbe.

Da nun Cuvier den beiden von ihm beschriebenen Exemplaren, so wie Schneider's Crocodil die Löcher im *cranium* auf das bestimmteste abspricht, so musste angenommen werden, dass demselben unser Kaiman unbekannt gewesen sei, und dass ferner die genannten Löcher nicht allen Unterarten zukommen.

Cuvier ist hier in Beziehung auf die Angabe von Blumenbach im Irrthum, wie aus des letztern Beschreibung in seinem Handbuch deutlich hervorgeht.

„*Le crocodile (du Nil), mandibules elliptiques, boucliers osseux au-dessus des orbites, têt du crâne entier.*"

„*Le Caiman, mandibules elliptiques, tégument coriacé au-dessus des orbites, têt du crâne bifenestré.*"

„*On peut reconnaître aisément les deux trous du crâne, caractère specifique que je lui donne, et au quel M. le professeur Schneider m'a fait faire attention, non seulement au crâne nu, mais encore à toute la tête revêtue même de sa peau.*" *Blumenbach, manuel pag.* 299.*)

Cuvier scheint später von seinem Irrthum zurückgekommen zu sein, indem er nur dem *Caiman à paupières osseuses* diese Löcher im *cranium* abspricht. *Vid. Annales du muséum etc. Tom. XII. pag.* 8.

Geoffroy erklärt diese Löcher für den wahren Jochbogen, während er dem bis jetzt dafür gehaltenen eine ganz andere Deutung gibt. Er sagt vom *frontal postérieur:* „Ich finde an demselben alle Eigenschaften des Jochbeins. Es trägt zur Bildung der Augenhöle bei; wir unterscheiden an demselben eine äussere Fläche, eine Schläfen- und Augenhöhlenfläche; es ist mit vier Fortsätzen versehen; mit einem Stirnfortsatz, einem Schläfenfortsatz, mit einem an den grossen Flügel des Keilbeins reichenden; endlich

*) Auch Geoffroy St. H. Abbildung ist nach einem Nilkrocodil gemacht, wo doch die Löcher deutlich vorhanden sind.

mit einem Fortsatz, der sich mit dem Oberkiefer verbindet." Es scheint zuwider, den so deutlich vor uns liegenden Jochbogen nicht für diesen, sondern für etwas ganz anderes erklärt zu sehen. Und man hat in der That Mühe, sich mit dieser Ansicht zu befreunden. Ehe ich derselben beitrete, sei mir eine Voruntersuchung, die Mehrzahl der Stirnbeine betreffend, erlaubt. Das Stirnbein ist nach Cuvier im einfachsten Zustand ein einfacher Knochen. Im vollkommensten besteht es aus 6 Stücken. Beim Krocodil werden 5 Stirnbeine angenommen.

Worauf gründet sich aber die Annahme einer Mehrzahl von Stirnbeinen? Etwa auf die Entwicklungsgeschichte dieses Knochens bei den höhern Thieren? Diese lehrt uns, dass das Stirnbein sich aus 2 seitlichen Hälften nicht aber aus mehreren Stücken bilde.

So wird wohl die Function dieser Stirnbeine entscheiden, mit welchem Recht man eine Mehrzahl derselben annehme. Allein auch in dieser Beziehung herrscht Willkühr und Unbestimmtheit. So wird bei den nackten Amphibien das *frontale medium*, von Cuvier *ethmoideum* genannt, während den Amphibien das Siebbein wohl auch gänzlich abgesprochen wird. Und bei den Fischen werden in der Regel 6 Stirnbeine angenommen, wo jedoch von dem grossen *f. medium* ausgesagt wird, dass es zur Bildung des Schädels wenig beitrage.

Meines Erachtens geht aus dem Angeführten deutlich hervor, dass man nur desswegen so viele Stirnbeine annimmt, weil man die vorgefundenen Stücke nicht anders zu deuten weiss.

Geoffroy setzt daher mit Fug und Recht die durch willkührliche Bestimmung ihrer Function und natürlichen Verbindung entfremdeten Knochenstücke wieder in ihre

Rechte ein.*) Was daher bei den Autoren für *frontale anterius* gilt, erklärt er für Siebbein. Dieses liegt zwischen Thränen- und Stirnbein gerade wie die Papierplatte beim Menschen zwischen Thränenbein und Oberkiefer liegt. Dass dieser Knochen aus der Augenhöhle heraustritt, wird so wenig als im Thränenbein befremden, da ja bei mehreren Säugethieren dasselbe Verhalten statt findet.

Beim Menschen wird der äussere Augenhöhlenrand zum grössern Theile vom Jochbein gebildet; beim Krocodil geschieht diess durch das sogenannte *frontale posterius.* Muss diess nicht das Jochbein sein? Wenn aber *frontale poster.* eigentliches Jochbein ist, so kann der bis jetzt dafür gehaltene Jochbogen nur ein Theil des Oberkiefers sein. Aber, wird man einwenden, ein Oberkiefer, der bis ans Schläfenbein reicht, hat kein *Analogon* in der Thierreihe, lässt also auch keine Reduction zu. Es sind aber in der That 2 Arten von Säugthieren bekannt, wo der Oberkiefer nicht nur bis ans Schläfenbein reicht, sondern sogar mit dem Schuppentheil desselben verwachsen ist. Diess findet man nämlich bei *Cavia porcellus,* bei einer andern Art hat es Meckel beobachtet. Geoffroy nennt das sogenannte Jochbein beim Krocodil, ein Knochenstück, das nach vorn und innen an das Thränenbein, nach aussen an das Zahnstück des Oberkiefers, nach hinten an das *jugale spurium* (*cotyleal*) grenzt, *adorbital,* welches er für einen Theil des Oberkiefers ansieht. Dass es vom Oberkiefer getrennt erscheint, kann theils als ein Stehenbleiben auf einer frühern Entwicklungsstufe betrachtet werden, theils findet es sein *Analogon* bei den Vögeln, wo man diess am deutlichsten bei den Hühnerarten gewahr wird. Hier besteht z. B. beim Auerhahn der Oberkiefer

*) *Annales des sciences naturelles. Tom. III. 1824. pag. 253.*

aus 2 gänzlich getrennten Stücken, aus dem Zwischenkiefer und dem hintern Oberkieferbein. Letzteres stellt eine längliche dünne Platte dar, die aus 2 untereinander in einem stumpfen Winkel verbundenen Aesten, einem obern vordern, dem Nasenfortsatz, und einem hintern untern, dem Jochfortsatz, besteht.*)

An einer Pfauenhenne fand ich noch ein drittes, etwa einen halben Zoll langes, schmales, an beiden Enden zugespitztes, völlig getrenntes Knochenstück, welches mit seinem hintern Ende an den Nasenfortsatz des Oberkiefers, mit seinem obern Rande an den untern Rand der Nasenbeine, mit seinem vordern Ende an den untern Ast des Zwischenkiefers grenzt. Bei *Meleagris* ist dieses Knochenstück nur noch am Nasenfortsatz des Oberkiefers getrennt, in seinem übrigen Theil dagegen mit dem Nasenbein und dem Zwischenkiefer verwachsen. Es unterscheidet sich aber durch seine Durchsichtigkeit noch deutlich von den 2 zuletzt genannten Knochen. Bei den Vögeln reicht nur der Oberkiefer bis ans *jugale spurium*, gerade wie beim Krocodil das *adorbital* an das *jugale spurium* (*cotyleal Geoffr.*) grenzt. Beim Auerhahn tritt noch das Jochbein hinzu, welches zwischen den beiden Knochenstücken wie eingeschiftet erscheint. Dieses Jochbein scheint dem Pfau und Putter gänzlich zu fehlen, und der Bogen durch Oberkiefer und *jugale spurium* allein gebildet zu sein. Auch *Bradypus* hat blos Fortsätze im Oberkiefer und Schläfenknochen, ohne ein Jochbein zu besitzen. Die Uebereinstimmung zwischen dem sogenannten Jochbogen der Vögel und dem beim Krocodil könnte aber, wenigstens in Beziehung auf Stückzahl und Connexion der betreffenden Knochenstücke untereinander, in der That nicht grösser sein, und der Umstand, dass beim Krocodil das *jugale spurium*

*) Mekels vergl. Anat. zweiter Theil, zweite Abtheilung.

(*cotyleal Geoffroy*) mit dem Quadratknochen verwächst, erklärt sich leicht aus der verschiedenen Bestimmung. Beim Krocodil ist Behufs der nöthigen Festigkeit des Kiefergerüstes das *jugale spurium* mit dem Quadratbein und dieses mit dem Schädel unbeweglich verbunden, und das Oberkieferstück (*adorbital*) von verhältnissmässiger Stärke. Beim Vogel sind die genannten Stücke artikulirt, weil die Function derselben auf die Bewegung des Oberschnabels berechnet ist.

Nun werden wir das *adorbitale* des Krocodils nicht mehr, wie die Compendien, als Jochbein, und die durch die genannten Knochenstücke gebildete Brücke nicht mehr als Analogon des Jochbogens der Säugthiere deuten, weil beim Krocodil und Vogel keine Kaumuskeln sich hier anheften und die Verbindung der einzelnen Knochen unter sich andere Verhältnisse als bei den Säugthieren darbietet.

Suchen wir daher den Jochbogen, da wo derselbe den Kaumuskeln zum Insertionspunkt dient, wo ferner seine Bildung dem Gesetz der Connexion entspricht.

Halten wir einen Vogelschädel gegen den eines Krocodils, so wird die Aehnlichkeit wirklich überraschen. Der eigentliche Jochbogen beim erstern liegt, wie beim Krocodil, oben am Schädel und wird durch eine Verbindung des Stirnbeins mit dem Schläfenbein gebildet. Ob die Entwicklungsgeschichte beim Vogel ein Rudiment eines gesonderten Jochbeins nachweist, müssen fernere Untersuchungen lehren. Indessen ist diess nicht einmal nothwendig, wie wir bei *Bradypus* gesehen haben, wo eine Jochbrücke ohne Jochbein vorkömmt.

Bei Krocodil und Vogel ist der Jochbogen im Falle der Verkümmerung, daher die geringe Entwicklung des Temporalmuskels, das gänzliche Fehlen des Masseters. Dass beim Vogel das von mir als Jochbogen gedeutete Stück den untern Bogen nicht erreicht, wie beim Krocodil

das *frontale posterius* nach unten noch mit dem *adorbitale* sich verbindet, ist blosse Dimensionsverschiedenheit, obgleich beim Auerhahn beide Theile sich einander bedeutend näher rücken — es ändert an der Hauptsache nichts. Auf dieselbe Weise erreicht bei den Hühnervögeln das Thränenbein den untern Bogen nicht, während es bei andern Vögeln sehr stark entwickelt, mit demselben sich fest verbindet. *)

Das knöcherne Gehörorgan.

Geoffroy liefert in den *Annales des siences naturelles* 1824 *pag.* 245, in einer Abhandlung über die Zusammensetzung des Schädels bei Menschen und Thieren eine ausführliche Beschreibung des Krocodilschädels.

Um zu beweisen, dass dasjenige Stück, welches für *rupéal* erklärt, nicht ein Theil der *pars squamosa* des Hinterhauptsbeins sei, wofür es bis dahin genommen worden, führt er folgendes an.

„Ich habe hier ausschliesslich das Prinzip der Connexion zu Rathe gezogen, um zu erfahren, was dasselbe über die Anordnung der knöchernen Elemente an der Basis *cranii* bestimmen würde. Es ergaben sich hieraus folgende Resultate:

Das Hinterhauptsloch wird in seinem Umfang immer gebildet: o b e n durch die beiden obern Hinterhauptsbeine,

---

*) Erst nachdem ich obiges niedergeschrieben hatte, habe ich Gelegenheit gehabt, den Schädel eines Papagei frisch zu untersuchen. Und hier wird es bis zur Evidenz klar, dass der von mir als Jochbogen gedeutete Theil wirklich dieser sei. Hier kommt nämlich ein sehr starker *Masseter* vor, welcher vom untern Rande des die Augenhöhle nach unten umgrenzenden Jochbeins entspringt. In dem durch das Jochbein und dem Schläfenfortsatz gebildeten Loche entsteht der *Temporalis* ganz auf dieselbe Weise wie bei den Hühnervögeln.

(*sur=occipitaux*), zur Seite durch die beiden äussern, (*ex. occipitaux*), und unten durch das untere Hinterhauptsbein, (*sous=occipital*). Da nun auf jeder Seite ein äusseres und ein oberes Hinterhauptsbein vorkommt, so habe ich nur die Wahl zwischen der einen oder der andern der beiden folgenden Propositionen.

Entweder ist das obere verkümmert oder abortiv geworden und die äussern Hinterhauptsbeine sind sich bis zu ihrer gegenseitigen Vereinigung entgegengewachsen. Oder jedes äussere hat sich frühzeitig mit dem angrenzenden obern vereinigt und ist mit ihm zu einem einzigen Stück verschmolzen. Ich nehme von den beiden genannten möglichen Fällen den letztern an, wozu mich das Verhalten der Muskeln bestimmte. Ich sah nämlich die 5 Paar Muskeln, welche von den Halswirbeln an die Hinterhauptsbeine gehen, und welche ihre Insertionspunkte zwischen den obern und äussern Hinterhauptsbeinen theilen, sich auf dieselbe Weise auf beiden Seiten vertheilen. Einer von diesen Muskeln setzte sich besonders an die obere Linie der Vereinigung fest.

Da ich durch meine Untersuchungen in Beziehung auf dieses Felsenbein zu Resultaten gelangt bin, welche von denjenigen Geoffroy's in mancher Beziehung abweichend sind, so sehe ich mich veranlasst, die Gründe, die er für seine Behauptung anführt, in Kürze vorauszuschicken.

1° Das Felsenbein, welches er bald *rupéal*, bald *rochet* nennt, liegt als ein unpaares Knochenstück in der Mitte an der hintern Wand des Schädels. Es ist nach oben von dem ebenfalls unpaaren Scheitelbein, zur Seite oben von den Schlafbeinen, unten in der Mitte von den obern Hinterhauptsbeinen, und seitlich von diesen von den äussern Hinterhauptsbeinen begrenzt.

2° Einem einzigen Felsenbein entspricht eine einfache Paukenhöhle, welche in der Substanz des *rupéal* ausgehöhlt ist und von einem Trommelfell zum andern reicht.

3° Die dritte Abtheilung des knöchernen Gehörorgans oder das Labyrinth fehlt dem Krocodil eben so wenig wie die beiden ersten Abtheilungen. Aber in ihrer Function von der Paukenhöhle verschieden, liegt dieses Labyrinth nicht in der Mittellinie. Unten auf beiden Seiten sieht man die breite Oeffnung, welche der Fusstritt des Steigbügels verschliesst. Der Raum ist in der Substanz der 3 Knochen, nämlich des Felsenbeins, des grossen Keilbeinflügels und des äussern Hinterhauptbeins ausgehöhlt. Die halbzirkelförmigen Kanäle befinden sich aber im Innern des *rupéal* allein. Alles diess existirt auf der rechten wie auf der linken Seite.

4° Die ganze äussere Fläche des *rupéal* ist eben so wenig zufällig wie das Felsenbein der andern Thiere, indem man in dem einfachen Felsenbein des Krocodils an seinem obern Winkel einen starken Vorsprung bemerkt, welcher dem *processus mastoideus* entspricht und ebenfalls Muskelinsertionspunkt ist.“ — Ich gestehe aufrichtig, dass mir Geoffroy's Darstellung, die er leicht durch eine Abbildung hätte anschaulicher machen können, unklar geblieben ist, und, da ich meine Untersuchungen über diesen Gegenstand nicht in der Ausdehnung anstellen konnte, wie diess hätte geschehen müssen, um hierüber entscheiden zu können, so werde ich in folgendem bloss wiedergeben, was ich in Beziehung auf das knöcherne Gehörorgan an einem einzigen Exemplar habe entdecken können.

Durch das *foramen magnum* sieht man zu beiden Seiten 2 ovale Körper, die man wenigstens auf den ersten Blick für die beiden Felsenbeine ansehen könnte. Untersucht man sie aber genauer, so erscheinen sie als hohle, aus dünnen Knochenwänden bestehende Anschwellungen,

welche mit dem äussern Gehörgang in Verbindung stehen. Sie sind in der That nichts anders als die, auf höchst merkwürdige Weise in die Schädelhöhle gelangten Paukenblasen der Säugthiere. Geoffroy scheint keine Kenntniss von denselben gehabt zu haben. Auch lässt seine Beschreibung der Paukenhöhle und des Labyrinths nicht vermuthen, dass er etwa irgend einen andern Theil von diesen in die obengenannten *Bullae osseae* verlegt habe. Auf welche Weise dieselben in die Schädelhöhle gelangt seien, davon nachher.

Von einem Paukenring zum andern geht ein ziemlich geräumiger Gang durch die Substanz des *rupéal;* Geoffroy's Paukenhöhle, *seule chambre à air, seule caisse,* auch *fond de la caisse sans limites.* Dieser Gang ist von der Schädelhöhle gänzlich abgeschlossen. Die hintere Wand desselben bildet eben das *rupéal,* nach vorn ist er begrenzt durch einen Vorsprung mit 2 ovalen Oeffnungen,*) welche Geoffroy wahrscheinlich für die halbzirkelförmigen Kanäle hält. Die beiden ebengenannten ovalen Oeffnungen halte ich für die *fenestrae ovales* des *vestibulums* der in der Mittellinie theilweise verschmolzenen Felsenbeine. Doch ist diess blose Vermuthung, welche, da der Schädel nicht zerstört werden durfte, auf folgendes gegründet ist:

1° liegen diese ovalen Oeffnungen in einer Ebene mit dem Paukenfell,

2° entspricht ihre Entfernung genau der Länge der *Columella,* welche je vom Paukenfell zum ovalen Loch sich erstreckt.

3° endlich sind diese ovalen Oeffnungen der Paukenhöhle zugewandt, und stehen mit dieser in direkter Ver-

*) Ich gelangte zu dieser Ansicht, indem ich in der Mitte des *rupéal* ein Loch bohrte. Eine zweite Oeffnung wurde oben in der Mitte des Scheitelbeins gemacht, um das nöthige Licht auf den Gegenstand fallen zu lassen.

bindung, was von den Bogengängen nicht gilt, wenn wir mit Geoffroy dieses ovale Loch für Zwischenraum zwischen den Bogengängen betrachten wollten.

Anlangend das einfache *rupéal* an der hintern Wand des Schädels, so betrachte ich dasselbe als die zwei verschmolzenen Warzentheile des Schläfenbeins beider Seiten: denn erstens sind die Muskelinsertionspunkte für den *sterno-cleidomastrideus* nicht einfach, wie Geoffroy angibt, sondern doppelt. Zweitens lässt sich der oft berührte Gang von einem Paukenring zum andern, welcher von Geoffroy als Paukenhöhle betrachtet wird, einfach als die zu einem einfachen Kamal vereinigten Zellen der beiden Warzentheile deuten. Dennoch erscheint das ganze Verhalten dieses knöchernen Gehörorganes als eine, den Krocodilschädel vor allen übrigen Thieren auszeichnende Anomalie.

Da es aber die Aufgahe der vergleichenden Anatomie ist, die vom regelmässigen Typus abweichenden Fälle auf normale Bildung zu reduziren, so sei es mir gestattet, durch Nachfolgendes zur Lösung dieser Aufgabe das Meinige beizutragen.

Betrachtet man den Krocodilschädel im Allgemeinen, so ist leicht einzusehen, dass die Natur alle zu Gebot stehenden Mittel angewendet hat, um den Kinnladen die dem Thiere zu seiner Existenz nöthige Stärke zu gewähren. Der Quadratknochen, welcher übrigens noch fast ganz nach dem Typus der übrigen Eierleger gebildet ist, bei diesen aber beweglich erscheint, ist mit dem Hirnschädel fest verwachsen. Das *jugale spurium* vermehrt durch seine feste Verbindung mit dem Quadratknochen die Stärke desselben. Dem nämlichen Zweck entspricht die verhältnissmässige Stärke des Adorbitalknochens, der ansehnlichen Gaumenbeine und des *os trans versum* zwischen dem Oberkiefer und dem ebenfalls sehr stark entwickelten Flügelbein. Und es ist allerdings nicht zu läugnen, dass das Krocodil

durch das angegebene Verhalten der genannten Theile sich eben so weit von den übrigen Eierlegern entfernt, als es sich in dieser Beziehung der Bildung bei den Säugthieren annähert.

Andererseits ist es aber nicht zu verkennen, wie dasselbe durch die Kleinheit des Hirnschädels den beiden untersten Klassen um eben so viel wieder näher gerückt erscheint. Entsprechend nämlich der verhältnissmässig geringen Entwicklung des Gehirns zum Rückenmark, wodurch die beiden untern Klassen ausgezeichnet sind, erscheint auch der Behälter des nur ein *Ganglion* darstellenden Gehirns des Krocodils von ausnehmend geringem Umfang, so dass sein *cranium* zwischen den mächtig entwickelten Kinnladen gleichsam versteckt, von den ältern Beobachtern wohl gänzlich übersehen wurde.

Hier verdient es aber besonders unsere Aufmerksamkeit, wie entschieden die Natur den, durch die ganze grosse Abtheilung der Wirbelthiere waltenden Typus, festzuhalten strebte, indem sie bei dem Aufbau des so auffallend kleinen *Craniums* dennoch dieselbe Zahl, ja sogar dieselbe Verbindung der bei den höhern Wirbelthieren den Hirnschädel constituirenden Elemente in Anwendung zu bringen wusste.

Eine natürliche unausweichliche Folge dieses Festhaltens an dem allgemeinen Typus ist wohl unstreitig die, dass bei der Vertheilung der acht Schädelknochen auf einen so äusserst kleinen Raum, mancher von diesen, theils nur geringen Umfang erlangen konnte, theils von dem Antheil an der Bildung des *Craniums* theilweise ausgeschlossen, oder endlich ganz aus seiner Lage verdrängt werden musste. So erscheint das Scheitelbein, obgleich in seiner *genesis* paarig, als ein einfaches ganz schmales Knochenstück, wodurch die angrenzenden Schlafschuppen weiter nach oben gerückt und einander bedeutend genähert werden.

Auf dieselbe Weise zeigt sich das obere Hinterhauptsbein, welches das *foramen magnum* nach oben begrenzt, durch das *rupéal* an seiner Entwicklung gehindert, fast abortiv.

Vom Antheil an der Bildung des *Craniums* ausgeschlossen erscheinen die Schläfenbeine. Thränenbein und Siebbein treten aus der Augenhöhle heraus. Am meisten ins Gedränge kommen jedoch die Felsenbeine, welche in Folge der gegenseitigen Annäherung der Schläfenbeine bis zu theilweiser Verschmelzung aneinander gerückt sind. Finden wir nun, dass die einzelnen Schädelknochen, so wie die einzelnen Abtheilungen eines und desselben Knochens in derselben Ordnung einander begrenzen, welche die Natur bei den bis jetzt untersuchten Wirbelthieren beobachtet, so ist meines Erachtens auch leicht einzusehen, wie die *bullae osseae,* auf den ersten Blick wenigstens so ganz gegen die Ordnung der Dinge in der thierischen Oeconomie, in die Schädelhöhle hineingelangt sind. Sie konnten, zwischen Gehörgang und Felsenbein befindlich, bei der hohen Lage der Schläfenbeine am Schädel und bei der bedeutenden gegenseitigen Annäherung derselben nur in der Schädelhöhle selbst Platz greifen.

Die Choanae.

Die ungewöhnliche Lage derselben in dem Keilbein brachte mich anfangs auf den Gedanken, dass dieselben so weit nach hinten gerückt seien, um von dem Kehldeckel — oder was ich damals für diesen ansah — verschlossen werden zu können. Der Lage nach entsprechen sie vollkommen einander, so, dass wenn man unten die Zunge an ihrer Wurzel nur etwas in die Höhe schob, die Rachenenge mit den *choanis* zugleich gänzlich verschlossen zu werden schien. Dieses könne im Leben — so vermuthete ich — durch die Heber des Zungenbeins geschehen. Doch war

das Verschliessen der *choanæ* nicht nöthig, um die Aussage glaubwürdiger Beobachter aus dem Mechanismus dieser Theile zu erklären. Ist nämlich die Beobachtung, dass die Krocodile um zu athmen, nur die Spitze der Schnauze über dem Wasser zu halten brauchen, richtig, so ist es hinreichend, dass nur auf irgend eine Weise das Wasser abgehalten werde, in den Rachen zu fliessen. Diesen Zweck erfüllte der Kehldeckel (Zungenbeinkörper) dadurch, dass er bei dem Mangel beweglicher Lippen den Rachen genau verschloss, so, dass mir derselbe hauptsächlich diesem Dienste gewidmet erschien, da er durch seine Stellung sowohl als durch seine verhältnissmässige Grösse zum Kehlkopf selbst, zur Verschliessung dieses letztern nicht geeignet schien.

Damit war aber das ungewöhnliche Verhalten der *choanæ* nicht erklärt. Sie sind verhältnissmässig klein, und befinden sich in dem Körper des Keilbeins, statt dass sie, wie beim Menschen und den übrigen Säugthieren, zur Seite und oben durch die Flügelfortsätze und dem Keilbeinkörper, nach unten durch die horyzontalen Theile der Gaumenbeine begrenzt sind. Sie sind ferner durch eine knöcherne Scheidewand in 2 Hälften getheilt; aber diese wird nicht, wie bei jenen, durch die Pflugschaar gebildet.

Die Autoren geben hierüber keinen Aufschluss. Geoffroy führt bloss an, dass das Keilbein hohl sei, um, behufs des längern Aufenthalts unter dem Wasser, 2 grosse Luftbehälter zu bilden, welche zur Verlängerung der Nasenhöhle dienten. Cuvier beschreibt diese Höhlen ausführlich, ohne die Oeffnungen derselben zu deuten.

Unter allen Schädeln, die ich in dieser Beziehung verglich, schien mir der menschliche, wegen der aufrechten Stellung der Flügelfortsätze, noch am ehesten geeignet, dieses Räthsel zu lösen. Ich dachte mir die *processus ptery-*

goidei statt in senkrechter Stellung in einer vollkommen wagrechten, die innern Platten der Flügelbeine in dem Maas vergrössert wie beim Krocodil. Auf diese Weise kamen die Flügelgruben statt nach hinten nach oben zu stehen. Oberkiefer und Gaumenbeine mussten, um mit den Flügelfortsätzen in natürlicher Verbindung zu bleiben, sich senken, und somit mussten die *choanæ* sich schliessen, oder vielmehr ganz verschwinden, indem nämlich der hintere Rand der Gaumenbeine auf die untere Fläche des Keilbeinkörpers zu liegen kam. Um mir diess alles recht zu vergegenwärtigen, nahm ich die Flügelfortsätze mit den Oberkiefern ganz hinweg, und ich war überrascht, in den Oeffnungen der Keilbeinhöhlen des Menschen die *analoga* der *choanæ* beim Krocodil zu erblicken. Der Unterschied, dass die Keilbeinhöhlen beim Menschen von der Nasenhöhle getrennt erscheinen, da diese beim Krocodil ohne Unterbrechung durch den Keilbeinkörper bis zu den beiden Oeffnungen (*choanæ*) sich erstreckt, fällt ganz weg, so bald man sich an die Bildung der Keilbeinhöhlen beim Menschen erinnert. Diese werden nämlich durch die *cornua sphenoidalia* von der Nasenhöhle abgeschieden. Ohne die Keilbeinhörner bildete die Nasenhöhle mit den Keilbeinhöhlen einen ununterbrochenen Gang, gerade wie beim Krocodil. Denkt man sich daher die *cornua sphenoidalia* beim Menschen weiter nach unten gerückt, so bleiben die Keilbein-Höhlen mit der Nasenhöhle in direkter Verbindung, und die Oeffnungen kommen sodann wie beim Krocodil an die untere Fläche des Keilbeinkörpers zu liegen, ohne dass das Gesetz der Connexion die geringste Störung erleidet.

D. 20. *Jan.* 1841 trägt Herr Prof. Miescher seine Untersuchungen über den Bau der *Carinaria mediterranea* vor. Der Verfasser hatte während seines Aufenthaltes in

Nizza Gelegenheit, diesen in mehrfacher Beziehung so interessanten und nur mangelhaft bekannten Mollusken lebend zu beobachten und frisch zu seciren, und zugleich in hinreichender Anzahl zu sammeln, um später die Anatomie desselben zu vervollständigen. Da die sehr in's Einzelne eingehenden und über alle Systeme sich verbreitenden Untersuchungen nicht wohl im Auszuge gegeben werden können und ohne Abbildungen kaum verständlich sein dürften, so zieht es der Verfasser vor, hier auf eine in Bälde anderwärts zu veröffentlichende Mittheilung derselben zu verweisen.

D. 2. *Dec.* 1840. Mittheilungen von Herrn Prof. Jung über die von ihm näher untersuchten *Orang=Outang*=Schädel des Wiesbadener Museum's, an welchen er wesentliche Verschiedenheiten, namentlich im Zahnbau und in der Beschaffenheit der *cristæ* gefunden hat, so dass er vermuthet, dieselben gehören wenigstens 2 verschiedenen Arten an.

D. 6. *Jan.* 1841 hält Herr Prof. Jung einen Vortrag über die Bildung des Schädels bei Idioten. Derselbe schickt vorerst eine allgemeine Uebersicht der hauptsächlichsten Deformitäten des Schädels voraus und bezeichnet deren Einfluss auf die Seelenthätigkeiten; er stellt sodann zwei verschiedene Hauptformen von Schädelmissbildung auf, welche mit Unterdrückungen der Seelenthätigkeiten oder mit Blödsinn verbunden sind, und giebt eine nähere Beschreibung derselben. Bei der ersten Form liegt der Fehler ursprünglich im Gehirn oder dessen Häuten; dasselbe ist desorganisirt oder mit Wasser übergossen und der Schädel wird secundär ausgedehnt. Oder aber die Ursache liegt zunächst in der Schaale des Gehirns, die zu früh verknöhert, zu dick wird und das Gehirn gleichsam erdrückt. Diese letztere Form wird als die die eigentliche Idiotie charakterisirende bezeichnet und vorzüglich darauf aufmerk-

sam gemacht, dass bei derselben ein auffallendes thierisches Zurückweichen des Hinterhauptsloches stattfindet. Der Vortrag wird durch Vorzeigung einer Anzahl charakteristischer Schädel aus dem anatomischen Museum erläutert.

Sitzung den 7. *Dez.* 1841. Hr. Prof. Fischer über die unwillkührliche, fliegende Bewegung der Blendungsbilder der Sonne.

Das Phänomen zeigt sich am schönsten, wenn man bei sehr dunstiger Atmosphäre einige volle, feste Blicke in die gedämpfte Sonne thut. Dann fliegen, wohin man blickt, ganze Schwärme verschieden gefärbter Sonnenkugeln auf, welche mit gehaltener, dem Blick entfliehender Bewegung bald aufwärts steigen, bald niedersinken, bald nach dieser bald nach jener Richtung das Gesichtsfeld durchziehen. Sind sie aus dem Gesichtsfeld verschwunden, oder ist das Auge müde geworden sie zu verfolgen und blickt anderswohin, so fliegt der gleiche Schwarm wieder auf, nur etwa mit veränderter Farbe, und durchzieht das Gesichtsfeld wieder in der gleichen Richtung und mit der gleichen Geschwindigkeit und fährt fort bis zu seinem Verlöschen.

Diese unwillkührliche, dem Blick entfliehende Bewegung sieht so täuschend einem objektiven, von dem Blick unabhängigen Fliegen gleich, dass ungebildete Beobachter diese Sonnenkugeln unfehlbar für ein wirkliches Meteor nehmen müssen. In dem Rheinthal, dessen duftige Sonnenuntergänge besonders günstige Gelegenheit zur Erzeugung der Erscheinung bieten, geschieht es daher von Zeit zu Zeit, dass das Volk darauf aufmerksam wird und dann schaarenweise zu dem eben so wunderbaren, als prächtigen Schauspiel zusammenströmt. In früheren Zeiten erregte die Erscheinung noch ungleich grösseres Aufsehen. Ihrer erwähnt unter Andern J. J. Scheuchzer in seiner Naturgeschichte des Schweitzerlandes, herausgegeben von J. G.

Sulzer, Zürich 1746. III. Thl. p. 338 f. als ungewöhnlicher, in der Schweiz 1719 im Heumonat aus der Luft gefallener bullæ oder Bläschen. Es ist diess, fügt Scheuchzer bei, völlig die gleiche Luftgeschichte, die Anno 1553 den 21. Brachmonat zu Sculs im Engadin ist bemerkt und in unserer *Meteorologia Helvetica p.* 96 ist beschrieben worden. Derselbe giebt p. 340 f. fernere Nachricht von Luftbläschen oder vielfarbigen Kugeln, welche vom 1. — 20. Heumonat 1721 im Züricher Gebiet vom Himmel gefallen. Indessen hatte Scheuchzer die Subjektivität der Erscheinung gleich vermuthet und sich bei einer eigenen Beobachtung den 11. Heumonat 1722 gänzlich davon überzeugt; während noch im Jahr 1816 ein Schwedischer Naturforscher, Acharius, das freilich nicht selbst beobachtete Phänomen fliegender Sonnenkugeln, das in dem Dorfe Biscopsberga vorgekommen, in Gilberts Annalen 52, 235 als wirkliche Meteore beschrieb, worüber er jedoch von Herrn P. Merian von Göttingen aus unterm 7. Mai 1816 in Gilberts Annal. 52, 342 zurecht gewiesen wurde.

Dass die Erscheinung eine subjektive ist, davon kann man sich sogleich überzeugen, wenn man nur hin und her blickt oder sich umdreht, indem die Sonnenkugeln im Allgemeinen dem Blicke folgen, sonach im Auge und nicht draussen in der Wirklichkeit sind. Allein innerhalb dieser allgemeinen Abhängigkeit von dem Blick benehmen sie sich wieder mit einer merkwürdigen Unabhängigkeit der Bewegung, indem sie sich beständig dem Blicke entziehen und ihm, wenn er sie verfolgt, mit einer stätigen, gleichförmigen Bewegung voraneilen; worin nun eben ihre unwillkührliche fliegende Bewegung besteht. Der Grund dieser Bewegung ergiebt sich aus folgender Beobachtung: dass wenn man den Blick an irgend einem gegenständlichen Punkte fixirt, die Sonnenkugeln sofort ebenfalls zum Stehen kommen, sich aber immer seitwärts ausserhalb des

Blickes halten und zwar immer nach der Richtung, nach der sie fliegen. Es erhellt hieraus: dass das durch die Sonne geblendete Auge die Blendungsstelle nicht mehr zum Fixiren braucht, sondern durch eine unwillkührliche Wendung eine andere frische Stelle der Netzhaut hervorkehrt. Natürlich müssen bei dieser Wendung die der geblendeten Netzhautstellen entsprechenden Sonnenkugeln in der entgegengesetzten Richtung aus dem Blick entweichen. Im Entweichen aber verfolgt man sie mit dem Blick, d. h. man bringt sie oder die ihnen entsprechende Blendungsstelle der Netzhaut wieder in die Augen etc., das aber geht nicht an, und das Auge macht daher wieder die unwillkührliche, die Sonnenkugeln zum Entweichen bringende, Wendung u. s. f.

Aus dem gleichen Grunde erklärt sich dann auch die Entstehung einer Mehrheit von Sonnenkugeln, indem das Auge, so wie eine Netzhautstelle geblendet ist, eine zweite, dritte der Sonne zukehrt, und eben damit so viele Blendungsbilder erzeugt, als es während des auf die Sonne gerichteten Blickes Wendungen macht.

Sitzung vom 5. Jan. 1842. Prof. Fr. Fischer über die chromatischen Erscheinungen der Blendungsbilder.

In Beziehung auf die subjektiven Farberscheinungen der Blendungsbilder werden 2 Klassen unterschieden: die Farbenbilder und die Glanzbilder, wovon jene an matten Farben, diese an glänzenden Lichtern erzeugt werden. Es sind diess 2 wesentlich verschiedene Arten von Blendungen, indem sie folgende 4 Unterschiede zeigen:

1. Die Farbenbilder haben subjektiv oder im dunkeln Auge die entgegengesetzte, die Glanzbilder die gleiche Farbe mit dem blendenden Gegenstande.

2. Blickt man dagegen auf einen hellen objektiven

Grund, so nehmen die Glanzbilder die entgegengesetzte Farbe an, während das subjektive Farbenbild sich gleich bleibt.

3. Die Glanzbilder zeigen den Farbenwechsel, den man seit Göthe Abklingen nennt, während die Farbenbilder sich bis zu ihrem Verlöschen gleich bleiben.

4. Nur bei den Glanzbildern zeigt sich die Verdrehung des Auges, welche bei den Sonnenbildern als Fliegen erscheint, während die Farbenbilder ihren Ort im Gesichtsfelde nicht verändern.

Aus diesen Unterschieden wird im Gegensatz zu den bisherigen Annahmen geschlossen: dass das verkehrte Farbenbild der geringere Grad der Blendung ist, als das direkte Glanzbild. — Zu den Farbenbildern gehören, ausser den Nachbildern der eigentlichen Farben, auch die Nachbilder von Schwarz und Weiss, die sich bei der Blendung ganz wie Farben und nicht wie Hell und Dunkel verhalten. Zu den Glanzbildern hingegen rechnet der Vortragende folgende Erscheinungen. Schon bei den Farben, wie bei Schwarz und Weiss mischt sich, wenn sie glänzen und intensiverer Beleuchtung ausgesetzt werden, neben dem Farbenbild ein Glanzbild ein. Als ein Glanzbild verhält sich ferner das Nachbild von Hell, z. B. von hellen Fensterscheiben. Eigenthümliche Glanzbilder endlich sind die Nachbilder von Kerzen- und Lampenlicht, so wie die Sonnenbilder, wobei aber wieder das Bild des reinen Sonnenlichts sich anders verhält, als das des gefärbten.

D. 18. *Nov.* 1840 trägt Herr Dr. C. Vogt, als Gast anwesend, die Hauptresultate seiner in Gemeinschaft mit Herrn Agassiz angestellten Untersuchungen über die Entwicklung der Fische, in's Besondere der Forellen mit. Vergleiche das seitdem über diesen Gegenstand im Druck erschienene Werk: *Histoire nat. des poissons d'eau douce*

de l'Europe centrale par L. Agassiz T. I. Embryologie des Salmones par C. Vogt. Neuchâtel 1842.

Derselbe theilt ferner seine Beobachtungen über die färbende Ursache des Schnees mit (*Cf. Bibliothèque universelle.*)

D. 31. *März* 1841 theilt Herr Prof. Schönbein aus einem Briefe des Herrn Prof. Jäger in Stuttgardt eine Beobachtung von auffallenden Electricitäts-Erscheinungen bei einem Menschen mit. Bei demselben sollen sich nämlich, z. B. wenn er die Strümpfe auszieht, nicht bloss deutliche electerische Funken entwickeln, es sollen sogar ziemlich starke Erschütterungen, electrischen Schlägen ähnlich, besonders bei Kopfweh und nach unterdrückter Hautausdünstung eintreffen und sich nicht allein dem Kranken, sondern auch dem Arzte, z. B. beim Pulsfühlen, fühlbar machen.

VII. MEDICIN.

D. 17. *Febr.* 1841 hält Herr Dr. Brenner einen Vortrag über das Verhältniss der somatischen oder vegetativen Krankheiten zu den Seelenstörungen.

Der Verfasser führt zuerst an, dass sich zwei Theorien über das Wesen und die nächste Ursache der Seelenstörungen schroff gegenüberstehen, deren eine jene in der Seele selbst, die andere aber nur in dem Körper finden will; er deutet dann die wichtigsten einzelnen Ansichten kurz an und erwähnt der Vermittlungsversuche zwischen diesen Theorien. Hierauf setzt er das zeitliche Verhalten vegetativer Krankheiten zu den Seelenstörungen auseinander und weist unter Anderm nach:

1. Dass Störungen der leiblichen Gesundheit dem Wahnsinne oft vorausgehen, immer mit seinem Eintreten vorhanden seien; dass im weitern Verlaufe oft dieser ohne jene bestehe und dass beide sehr oft gleichzeitig aufhören.

2. Dass bei Untersuchung der Leichen Wahnsinniger gewöhnlich Anomalien in den Centralorganen des Nervensystems aufgefunden werden; dass diese oft der Art seien, dass sie keinen Einfluss auf das leibliche Befinden haben können und dass alle bei Irren aufgefundenen Desorganisationen auch ohne von Wahnsinn begleitet zu werden vorkommen.

In Beziehung auf die Entstehung der Seelenstörungen bemerkt er, dass alle krankmachenden Ursachen überhaupt auch zu Ursachen des Wahnsinns werden können, dass kein Unterschied zwischen psychischen und somatischen

Schädlichkeiten gemacht werden könne, dass die Gelegenheitsursachen des Wahnsinns sowohl, als die vorbereitenden, oder Anlage bedingenden Verhältnisse auf den ganzen Menschen wirken, und ebensowohl somatische Krankheit mit Seelenstörung zu erzeugen vermögen.

Auf diese Angaben sich stützend, widerlegt der Verfasser die Ansicht, nach welchen die somatischen Krankheiten bei Irren zufällig oder Wirkung des Wahnsinnes sein sollen; er erklärt sich aber auch nicht mit den Somatikern einverstanden, nach welchen die Seele im Wahnsinne gesund sein solle, und hält auch die gemachten Vermittlungsversuche für verunglückt.

Nach seiner Ansicht muss hei dem Studium der Seelenstörung, von der Seele, insofern diese als letzter Grund des Seelenlebens gedacht wird, abstrahirt und nur das empirisch zu erforschende Seelenleben und sein Verhalten untersucht werden. Das Seelenleben besteht in Thätigkeiten, nämlich dem Erkennen (Wahrnehmen und Denken) und dem Wirken (Handeln und Sprechen), und diese sind bei Seelenstörung entweder getrennt oder qualitativ verändert. Hemmung der psychischen Functionen liegt dem Blödsinn und den ihm verwandten Formen zu Grunde und ist die Folge von meist gröbern materiellen Veränderungen im Nervensysteme. Bei der Verrücktheit bestehen wahre psychische Krankheitsprocesse, die der Verfasser als Irrwahrnehmen, Irrdenken und Irrhandeln bezeichnet. Diese müssen nothwendig, wie jeder Krankheitsprocess überhaupt, mit materiellen Veränderungen verknüpft sein. Die bis jetzt aufgefundenen Entartungen im Nervensysteme gehören aber nicht den psychischen Krankheitsvorgängen selbst an, sondern erzeugen nur die diesen angehörigen Metamorphosen, und sind, wie überhaupt die mit dem Irresein auftretenden negativen Krankheiten, als entfernte Ursachen der Verrücktheit zu betrachten.

Schliesslich wird noch erwähnt, dass die Vegetationskrankheiten überdiess je nach ihrem Sitze und ihrer Natur oft das Thema des Wahns darbieten, oder die Irren zu gewissen Handlungen bestimmen und endlich die Stimmung derselben bedingen.

D. 18. *August* und 16. *Sept.* 1840. Vortrag von Hrn. Dr. C. Streckeisen über die Anwendung des kalten Wassers als Heilmittel überhaupt und über die Kaltwasserheilanstalt in Gräfenberg insbesondere.

AUSZUG

aus dem Berichte des medizinischen Vereins über das Verhältniss des Cretinismus im Kanton Basel-Stadttheil.

Die schweizerische naturforschende Gesellschaft fasste bei ihrer Versammlung in Freiburg im Jahr 1840 den Beschluss, eine Statistik des Cretinismus in der Schweiz aufzunehmen, und beauftragte hiemit zunächst die einzelnen Kantonalgesellschaften, welchen sie zu diesem Behufe ein Verzeichniss von 145 verschiedenen Fragen mittheilte, die bei der vorzunehmenden Untersuchung berücksichtigt werden sollten. Die hiesige naturforschende Gesellschaft überwies diese Arbeit an den medizinischen Verein, welcher sich ihr in der Weise unterzog, dass jedes einzelne Mitglied die Untersuchung eines bestimmten Quartiers übernahm; die hiebei gewonnenen Resultate wurden sonach zusammengetragen und zur besseren Uebersicht mit Berücksichtigung der vorgelegten Fragen, in eine Tabelle vereinigt. Wir entnehmen daraus folgende Hauptergebnisse, zu

deren richtigem Verständniss wir bemerken, dass zwischen den niederern und höheren Graden von Blödsinn, oder zwischen Blödsinn und eigentlichem Cretinismus nicht unterschieden worden ist, weil dieses der Natur der Sache nach für unausführbar gehalten wurde.

Die Bevölkerung des Kantons Basel-Stadttheil beträgt ungefähr 24,000 Seelen, wovon 22,000 auf die Stadt und die übrigen 2000 auf die 3, auf dem rechten Rheinufer liegenden Landgemeinden fallen. Die Bevölkerung der Stadt hat besonders in den letzten 10 Jahren beträchtlich zugenommen, was jedoch nicht dem Ueberwiegen der Geburten über die Sterbefälle, sondern der vermehrten Einwanderung zuzuschreiben ist, wie aus einer Vergleichung der Tauf- und Sterberegister hervorgeht. Die 6 letzten Jahre geben folgendes Verhältniss:

Im Jahr	1835	wurden	geboren	528;	starben	461.
„ „	1836	„	„	500;	„	472.
„ „	1837	„	„	481;	„	639.
„ „	1838	„	„	569;	„	547.
„ „	1839	„	„	563;	„	593.
„ „	1840	„	„	561;	„	536.
				3202;	„	3248.

Also im Laufe von 6 Jahren 46 mehr gestorben als geboren.

Unter der Gesammtbevölkerung von 24,000 Seelen fanden sich 64 Blödsinnige von verschiedenen Graden, nämlich 35 männliche und 29 weibliche, also auf 375 Einwohner 1 Blödsinniger oder etwas über ¼ %. Hievon kommen allein auf die Gemeinde Kleinhüningen mit 465 Einwohnern 24 Blödsinnige, 14 männliche und 10 weibliche, also etwas mehr als 5%. Es bleiben daher für die übrigen 23,535 Bewohner nur 40 Blödsinnige oder ungefähr ⅙ %. Diese Angaben mögen wohl um ein ziemliches unter der wahren Wirklichkeit stehen, indem anzunehmen ist, dass manche Blödsinnige von geringerem Grade, namentlich Kinder, bei

denen der Blödsinn noch nicht deutlich ausgesprochen war, der Aufmerksamkeit entgangen sind.

In Beziehung auf das Alter zeigen sich folgende Verhältnisse:

Zwischen dem	1.	u.	5.	Jahr	finden	wir	1	Blödsinnigen.
„ „	5.	u.	10.	„	„	„	3	„
„ „	10.	u.	16.	„	„	„	5	„
„ „	16.	u.	26.	„	„	„	28	„
„ „	26.	u.	40.	„	„	„	14	„
„ „	40.	u.	60.	„	„	„	13	„

Es ist hiebei besonders auffallend, dass unsere Tabellen nur 4 Blödsinnige unter dem 10ten Jahr aufweisen; es wäre jedoch nicht nur gewagt, sondern ganz sicher unwahr, wenn man daraus schliessen wollte, dass bei uns der Blödsinn gewöhnlich erst in den späteren Jahren sich entwickle; jenes Resultat darf vielmehr als einen Beweis betrachtet werden, dass die meisten jüngeren Blödsinnigen, bei denen das Uebel noch nicht vollständig ausgebildet und daher weniger offenkundig war, bei der Aufnahme übergangen worden sind.

Ueber die Lebensperiode, in welcher der Blödsinn aufgetreten ist, so wie über die muthmasslichen ursächlichen Momente sind die Angaben nur unvollständig. Fünf waren von Jugend auf blödsinnig; einer vom dritten Monate an in Folge von Gehirnleiden; bei einem wurde der Blödsinn im zweiten Jahr bemerkt, bei eilfen trat er in der Zahnperiode auf; bei einem im sechsten Lebensjahr in Folge eines Falles; bei einem im dreizehnten Jahr und endlich bei einem erst im zweiundzwanzigsten. Erbliche Anlage zeigt sich nur in 24 Fällen; in sechs Familien sind zwei Geschwister blödsinnig, in zweien sind es drei und bei einer Familie dehnt sich das Uebel sogar auf vier Geschwister aus; hiezu kömmt noch ein Fall, wo die Mutter und ihr unehliches Kind als blödsinnig aufge-

zählt werden, deren Tante, Oheim und Grossvater, letzterer nur in leichtem Grade, ebenfalls mit dem Uebel behaftet waren.

Der Grad, den der Blödsinn erreicht hat, ist sehr verschieden und im Allgemeinen schwer zu bestimmen; von den 64 aufgezählten Fällen sind nur 25 als vollständig blödsinnig zu bezeichnen; bei 38 ist Schwerhörigkeit in höherem oder geringerem Grade vorhanden, 52 leiden an Sprachschwierigkeit, nur 4 sind eigentlich taubstumm.

In Beziehung auf die Verbindung des Blödsinns mit anderweitigen krankhaften Affectionen, weisen die Tabellen nach, dass von den 64 Blödsinnigen, 21 mehr oder weniger mit Kröpfen behaftet sind; 4 mit anderen Anschwellungen, 6 mit Atrophie, 8 mit Lähmung, 5 mit Fallsucht, 6 mit Convulsionen ohne nähere Bezeichnung ihres Characters, 6 mit Rhachitis, 15 mit Scrofeln, 1 mit Geschwüren, 1 mit Flechten, 2 mit Grind.

Im Allgemeinen geht aus dieser Untersuchung hervor, dass der Blödsinn bei uns nicht eigentlich mit endemischem Character auftritt und dass der wahre Cretinismus, wie er in den hohen Alpenthälern vorkömmt, bei uns nicht, oder wenigstens nur bei sehr wenigen Individuen zu finden ist. Der wahre Cretinismus pflegt sich schon in frühester Kindheit in seiner ganz bestimmten Form auszusprechen, während in der Regel sich der Blödsinn bei uns nur ganz allmählig entwickelt, erst als blosse körperliche und geistige Schwäche erscheint und nur nach und nach einen höhern Grad gewinnt, welcher sich als ein Zurückbleiben und eine allgemeine Unvollständigkeit der geistigen und körperlichen Entwicklung charakterisirt und womit sich allerdings, wie beim Cretinismus, Kropf, Taubstummheit etc. etc. verbinden können.

Nur in der Gemeinde Kleinhüningen gestaltet sich das Verhältniss anders. Obgleich dort ebenfalls eigentliche

Cretins, wie sie z. B. im Kanton Wallis angetroffen werden, nicht vorkommen, so ist doch die Zahl der in verschiedenem Grade an Blödsinn Leidenden (24), verglichen mit der Einwohnerzahl (465), sehr auffallend und die Annahme, dass in dieser Gemeinde eine locale Disposition zum Blödsinn vorwalte, gewiss nicht ungegründet Kleinhüningen ist der am tiefsten gelegene Ort der Schweiz, liegt übrigens frei im offenen Thalbecken des Rheins, in der Nähe einiger sumpfiger Arme des Rheins. Die Bewohner nähren sich von Ackerbau und Fischfang und sind im Ganzen eher wohlhabend, aber mit einer auffallenden Anlage zur Krüppelhaftigkeit behaftet; die Weiber zeichnen sich durch Hässlichkeit und Kröpfe aus, welche letztern auch den Männern nicht abgehen; die Männer sind öfter plump und schwerfällig an Körper und Geist.

In den übrigen Landgemeinden, so wie in der Stadt lässt sich eine solche Prädisposition zum Blödsinn nicht eigentlich wahrnehmen. Die Lage der Stadt ist frei und den Winden ausgesetzt, der Boden trocken, das Wasser gut und im Ueberfluss; unter den Bewohnern herrscht im Durchschnitt grosser Wohlstand; die Entblössung, die Noth der grossen Städte, besonders der grossen Fabrickstädte, kennt man hier nicht. Die Nahrung ist verhältnissmässig gut und reichlich, der Fleischverkauf, im Vergleiche mit andern Städten des Continents, stark, ungefähr 14 Loth täglich auf den Kopf. Die Wohnungen sind mehrentheils, namentlich bei den Bemittelteren, geräumig und in der Regel sehr reinlich. Trotz dieser günstigen Verhältnisse kann man nicht sagen, dass die Bevölkerung zu den gesunderen und kräftigeren zu zählen wäre. Wenige Familien sind von den Scropheln in einer ihrer vielfältigen Formen verschont; die höheren und mittleren Stände bleiben durch anhaltende Sorge und grosse Pflege von ihren ärgsten Ausbreitungen, so wie auch vom Uebel des Blödsinnes, das so einig damit

verbunden ist, grösstentheils verschont; ihre meisten Opfer sind in der ärmeren Klasse zu suchen. Ein grosser Theil der dieser letzten Classe angehörigen Bewohner beschäftigt sich mit Fabrickarbeiten und ist, wenn auch in geringerem Grade als gewöhnlich, mit allen Uebeln und Krankheiten des Standes der Fabrickarbeiter behaftet. Meistens schwächlich heirathen sie oft sehr jung und leben kümmerlich und unordentlich; die Kinder werden schlecht genährt und verpflegt, bringen ihre ersten Jahre meistens in dumpfer Stubenluft, in Federbetten zu; Kaffee und Kartoffeln sind ihre Hauptnahrung, Bewegung, frische Luft, Uebung der geistigen und körperlichen Kräfte fehlt; daher so wenige Kinder, die blühend, gesund und kräftig aussehen, so viele, die geistig und körperlich zurückbleiben. Hier sind unsere meisten Blödsinnigen zu finden.

Für die Erziehung der Kinder geschieht im Allgemeinen Vieles; d. h. die Kinder werden frühzeitig zur Schule gehalten; Kleinkinderschulen nehmen sie schon im frühsten Alter auf.

Ob das Uebel im Zunehmen oder Abnehmen begriffen sei, darüber lässt sich vor der Hand nichts bestimmen, da aus früheren Zeiten keine statistischen Angaben hierüber vorhanden sind; für die Gemeinde von Kleinhüningen bemerkt jedoch der dortige Pfarrer, dass eher eine Abnahme desselben wahrzunehmen sei, und schreibt dieses einer Verbesserung der Lebensweise der Bewohner zu.

VIII. VERSCHIEDENES.

D. 18. *Nov.* und 2. *Dec.* 1840 Herr Rathsherr Peter Merian, Nachrichten über die naturhistorischen Museen in den rheinischen Städten. Der Referent beschreibt die naturhistorischen Sammlungen in Strassburg, Mannheim, Mainz, Wisbaden, Bonn, Neuwied, Frankfurt, Darmstadt, Heidelberg, Karlsruhe und Freiburg im Breisgau, die er auf einer Rheinreise im Oktober d. J. besucht hat, mit Benutzung gedruckter Nachrichten über Entstehung und Umfang der einzelnen Museeen, wo er solche sich hat verschaffen können. Die Mittheilungen eignen sich zu keinem Auszug.

D. 3. *Febr.* 1841. Herr Rathsherr Peter Merian berichtet über den Fortgang unserer naturwissenschaftlichen Sammlungen im Laufe des Jahrs 1840. Der Bericht über das Jahr 1841 ist in der Geschichte der Gesellschaft zur Beförderung des Guten und Gemeinnützigen 1841 S. 139 abgedruckt.

D. 2. *Febr.* 1842. Herr Pfarrer Uebelin, Mittheilung über Farbenbildung an gefrornen Fensterscheiben.

ÖFFENTLICHE VORTRÄGE.

Auf Veranstaltung der naturforschenden Gesellschaft wurden in den drei verflossenen Wintern öffentliche Vorträge für ein gemischtes Publikum veranstaltet, die sehr zahlreich besucht worden sind. Es sind folgende:

Im Winter 1839 auf 1840.

Hr. Rathsherr P. Merian, über die Erhebung der Gebirge.
„ Prof. Schönbein, über Electricität und Galvanismus.
„ Prof. Meisner, über Pflanzengeographie.

Im Winter 1840 auf 1841.

Hr. Prof. Miescher, über Infusorien.
„ Prof. Rud. Merian, über die Entfernung der Fixsterne.
„ Dr. L. Imhoff, über die Sitten der Ameisen.

Im Winter 1841 auf 1842.

Hr. Prof. F. Fischer, über den Unterricht der Taubstummen.
„ Prof. Schönbein, über die galvanische Eisensäule und über Electricität als bewegende Kraft.

VERZEICHNISS DER MITGLIEDER

der

naturforschenden Gesellschaft

in BASEL.

EHRENMITGLIEDER.

Herr Dr. Buckland in Oxford (aufgenommen 1839.)
— Daniell, Prof. in London (1839.)
— John William Herschel, Baronet in Slough (1839.)
— Friedrich Merian, Pfarrer in Basel (1833.)
— Richard Philipps, Prof. in London (1839.)
— Wheatstone, Prof. in London (1839.)

ORDENTLICHE und FREIE MITGLIEDER.

Herr Christof Bernoulli, Prof. (1817.)
— Franz Bernoulli, Med. Dr. (1840.)
— J. J. Bernoulli, Phil. Dr. (1826.)
— L. Bernoulli-Bär (1840.)
— Melchior Berri, Architekt (1834.)
— Achilles Bischoff (1840.)
— Bischoff-Ehinger (1841.)
— Bischoff-Iselin (1840.)
— J. J. Bischoff-Kestner (1830.)
— Hiér. Bischoff-Respinger, Stadtrath (1838.)
— Bölger, Sohn (1839.)
— Friedrich Brenner, Med. Dr. (1830.)
— Achilles Burckhardt (1840.)
— Albrecht Burckhardt, Rathsherr (1839.)
— August Burckhardt, Med. Dr. (1834.)

Herr Christof Burckhardt, Med. Dr. (1834.)
— J. J. Burckhardt, Stadtrath (1838.)
— Hieronymus Burckhardt (1838.)
— Rudolf Burckhardt, Med. Dr. (1839.)
— Wilhelm Burckhardt-Forcart (1840.)
— Benedict Christ (1840.)
— Ecklin, Mechaniker (1841.)
— Friedrich Fischer, Prof. (1834.)
— Heinrich Frey, S. M. C., Rector (1834.)
— J. G. Fürstenberger-Debary (1839.)
— Eduard Geigy (1843.)
— Wilhelm Geigy, Oberst.
— Eml. Gengenbach, S. M. C. (1839.)
— Eduard Haas (1827.)
— C. F. Hagenbach, Vater, Prof. (1817.)
— Eduard Hagenbach, Med. Dr. (1832.)
— Friedrich Hagenbach, Apotheker (1829.)
— Ludwig Handmann (1839.)
— Michael Hämmerlin (1840.)
— Jak. Heimlicher, Architekt (1834.)
— Andreas Heusler, Rathsherr (1830.)
— Friedrich Heusler (1817.)
— Franz Hindermann (1842.)
— Ludw. Imhoff, Med. Dr. (1826.)
— Abraham Iselin-Iselin, Stadtrath (1837.)
— Isaac Iselin-Burckhardt (1817.)
— Heinr. Iselin, Med. Dr. (1833,)
— C. G. Jung, Prof. (1825.)
— Euchar. Kündig, Pfarrer (1842.)
— J. Kürsteiner, Conrector (1835.)
— Andr. La Roche (1840.)
— German La Roche, Deputat (1817.)
— Albert Lotz (1841.)
— Rudolf Maas, Med. Dr. (1838.)

Herr Friedr. Meisner, Prof. (1828.)
— Emanuel Merian, Apotheker (1839.)
— H. Merian-VonderMühll (1843.)
— J. J. Merian-Burckhardt (1822.)
— Nicolaus Merian (1835.)
— Peter Merian, Rathsherr (1819.)
— Rudolf Merian, Prof. (1824.)
— Samuel Merian (1840.)
— J. J. Mieg, Prof. (1819.)
— Ludw. Mieg, Med. Dr. (1834.)
— Friedr. Miescher, Prof. (1837.)
— Sam. Minder, Rathsherr (1830.)
— Christian Münch, Pfarrer (1835.)
— J. M. Nusser, Med. Dr. (1830.)
— Wilhelm Oser (1838.)
— Oswald-Hoffmann (1839.)
— Eman. Passavant, Sohn (1841.)
— Rud. Preiswerk, Cand. (1833.)
— Eman. Raillard, Med. Dr. (1830.)
— Aug. Riggenbach (1842.)
— Eman. Roschet, Med. Dr. (1817.)
— Wilh. Rumpf, Cand. (1834.)
— Felix Sarasin, Rathsherr (1826.)
— J. J. Schmidlin (1840.)
— Ch. F. Schönbein, Prof. (1828.)
— von Seckendorff, Baron (1838.)
— Franz Seul (1838.)
— Christof Socin, Cand. (1833.)
— Carl von Speyr, J. U. D. (1840.)
— Christof Staehelin, Sohn (1830.)
— Ben. Staehelin-Bischoff (1836.)
— Balth. Staehelin-Christ (1839.)
— Aug. Staehelin-Vischer (1837.)
— J. J. Staehelin, Prof. (1830.)

Herr Emil Staehelin, Med. Dr. (1841.)
— J. J. Stehlin, Architekt (1838.)
— J. Steinmann (1838.)
— Sulger-Heusler (1840.)
— Rud. Sulger (1842.)
— Emil Thurneisen (1840.)
— Gottlieb Thurneisen (1839.)
— Dr. Tripet (1842.)
— J. J. Uebelin, Pfarrer (1835.)
— Carl Vischer-Merian (1843.)
— Wilhelm Vischer, Prof. (1838.)
— Von Brunn, Pfarrer (1842.)
— Andreas Werthemann-VonderMühll (1834.)
— Christoph Weiss, Cand. (1843.)
— W. M. L. de Wette, Prof. (1838.)
— L. de Wette, Med. Dr. (1838.)
— Hier. Wieland, Alt-Dreierherr (1838.)
— J. Wybert, Med. Dr. (1838.)
— Carl Zimmerlin (1839.)

CORRESPONDIRENDE MITGLIEDER.

Herr Louis Agassiz, Prof. in Neufchatel (1836.)
— Bider, Med. Dr. in Langenbruck (1839.)
— Ducrotay de Blainville, Prof. am Jardin des plantes in Paris (1838.)
— Karl Ludwig Blume, Dr. Med., Director des Reichsherbariums in Leyden (1842.)
— Charles Bovet, in Fleurier, Kant. Neufchatel (1840.)
— Alexander Braun, Prof. der Naturgeschichte in Carlsruhe (1836.)
— Brayley in London (1839.)
— Breschet, Prof. der Med. in Paris (1837.)

Herr Ad. Brongniart, Prof. am Jardin des plantes in Paris (1836.)
— Brunner, Prof. der Chemie in Bern (1835.)
— Heinr. Buff, Prof. der Chemie in Giessen (1830.)
— Thomas Cooper, Esq. in London (1839.)
— Nicolaus Daeublin in Efringen (1838.)
— Aug. De la Rive, Prof. der Physik in Genf (1836.)
— Adolphe De Lessert in Paris (1839.)
— Dettwiller, Med. Dr. in Hellertown in Pensylvanien (1836.)
— Felix Dunal, Prof. der Botanik in Montpellier (1836.)
— José Elizalde, Med. Dr. in Cadix (1838.)
— Thomas Everit, Esq. in London (1839.)
— Mich. Faraday, Prof. der Chemie in London (1836.)
— Fr. Frey-Herose, Oberst in Aarau (1835.)
— Gassiot, Esq. in London (1839.)
— Golding-Bird, Dr. in London (1839.)
— Thomas Graham, Prof. der Chemie in Glasgow (1836.)
— Grove in London (1839.)
— C. F. Gurlt, Prof. an der k. Thierarzneischule in Berlin (1838.)
— Rud. Hanhart, Pfarrer in Gachnang (1818.)
— Jaeger, Prof. in Stuttgart (1839.)
— E. Im Thurn, Dr. in Schaffhausen (1837.)
— Joh. Kettiger, Schulinspektor in Liestal (1837.)
— H. Kunze, Dr. Prof. der Botanik in Leipzig (1838.)
— Loewig, Dr. Prof. in Zürich (1838.)
— C. F. Ph. von Martius, Prof. der Botanik in München (1838.)
— J. J. Matt, Dr. in Bubendorf (1839.)
— J. B. Melson, Dr. in Birmingham (1839.)
— Ernst Meyer, Prof. der Botanik in Königsberg (1838.)
— Em. Meyer, Dr. Med. in Batavia (1841.)
— Philipp Meyer, Dr. in Batavia (1841.)

Herr Mirbel, Prof. am Jardin des Plantes in Paris (1836.)
— Hugo Mohl, Prof. der Botanik in Tübingen (1836.)
— Mohr, Dr. in Coblenz (1839.)
— Mougeot, Dr. in Bruyères (1838.)
— Mowatt, Dr. Med. in England (1830.)
— Müller, Dr. Prof. in Leyden (1842.)
— Plieninger, Dr. Prof. in Stuttgart (1838.)
— C. G. C. Reinwardt, Dr. Med. Prof. in Leyden (1842.)
— Riis, Missionär an der afrikanisch. Goldküste (1840.)
— Risso, Dr. Prof. in Nizza (1839.)
— J. Roeper, Prof. der Botanik in Rostock (1826.)
— Friedr. Ryhiner, Med. Dr. in Amerika (1830.)
— Dan. Schenkel, Th. Lic. Pfarrer in Schaffhausen (1839.)
— Rud. Schinz, Prof. der Naturgeschichte in Zürich (1835.)
— von Schlechtendal, Prof. der Botanik in Halle (1838.)
— Schlegel, Dr. Conservator am k. niederl. Museum in Leyden (1842.)
— J. L. Schoenlein, Prof. in Berlin (1839.)
— P. F. von Siebold, Prof. in Leyden (1842.)
— J. R. Shuttleworth in Bern (1836.)
— Karl Streckeisen, Dr. Med. in Batavia (1837.)
— Eduard Streckeisen, in Meiringen (1839.)
— Bernhard Studer, Prof. in Bern (1835.)
— Temminck, Prof. Director am k. niederl. Museum in Leyden (1842.)
— Ad. Tschudy, Dr. von Glarus (1839.)
— Friedr. A. Walchner, Prof. der Chemie in Carlsruhe (1836.)
— Watkins in London (1839.)
— Ben. Wölfflin, schweizer. Consul in Mexiko (1840.)
— Heinr. Wydler, Med. Dr. in Bern (1830.)

BEAMTETE

für die Jahre **1842** bis **1844**.

Präsident:	Herr	Rathsherr P. Merian.
Vicepräsident:	—	Prof. Friedr. Fischer.
Sekretär:	—	Dr. Imhoff.
Vicesekretär:	—	Dr. Iselin.

GESCHENKE

an das naturwissenschaftliche Museum,

während der Jahre 1841 und 1842.

---

1. Geldbeiträge.

Von löbl. gemeinnützigen Gesellschaft Jahresbeiträge für 1841 und 42	Fr.	400. —
" ebenderselben, ausserordentl. Beitrag für 1842	"	200. —
" d. Leidhause v. Hrn. Ben. Burckhardt-Bernoulli sel.	"	150. —
" Herrn Rathsherr Peter Merian zur Verwendung für die Bibliothek für 1841 und 4242	"	400. —
	Fr.	1150. —

2. Geschenke für die zoologische Sammlung.

Von den Herren Rathsherrn Peter Merian u. Prof. Rudolf Merian:
Simia Satyrus.

Von Hrn. Prof. J. J. Mieg:
Crocodilus Lucius, Skelett und Haut.

Von Hrn. Ben. Wölfflin, schweiz. Consul in Mexiko:
Didelphis Opossum, ♂, ♀ und Junges; 25 St. Vögel; *Colibris*, mit Nestern und Eiern; einige Süsswasser Conchylien u. A. m., sämmtlich aus Mexiko.

Von Hrn. Baumann:
24 St. *Colibris*; 25 andere Vögel aus Brasilien; Papagai aus Neu-Holland; eine Sammlung von Insekten und Conchylien aus Brasilien.

Von Hrn. Missionar Riis:
60 Vögel von der afrikanischen Goldküste; eine Anzahl Conchylien von St. Thomas in Westindien.

Von Hrn. Prof. J. Röper in Rostock:
Eine beträchtliche Anzahl Vögel, namentlich Wasservögel von der Küste der Ostsee.

Von Hrn. Franz Seul:
Verschiedene Meeresconchylien und Landconchylien aus der Umgegend von Basel.

Von Hrn. Rathsherr Albrecht Burckhardt:
Eine Sammlung von Unionen und Anodonten aus dem Kanton Bern.

Von Hrn. Eman. Meyer, Med. Dr.:
2 *Larus* bei Coblenz geschossen; eine japanische Ente; Vogel aus Brasilien.

Von Hrn. Imhoff-Forcart:
Colymbus stellatus, bei Basel geschossen.

Von Hrn. J. Steinmann:
Acrochordus javanicus Lacep.

Von Hrn. Rathsherr Sam. Minder:
Drei ganz junge Pfauen; junger Wachtelkönig; ein Perlhahn.

Von Hrn. Minder-Zäslin:
Ausgezeichnetes Exemplar eines männlichen Pfauen.

Von Hrn. Deputat G. Laroche:
Mumie einer Katze.

Von Hrn. Prof. Miram in Wilna:
Nest von *Parus pendulinus*.

Von Hrn. Dr. Ludwig Mieg:
Grosses Horn von *Rhinoceros indicus;* einige Conchylien.

Von löbl. Missionshaus:
Manis macrura Exl., grosse Eidechse, Schmetterlinge aus Guinea; verschiedene Insekten von Aquapim an der Goldküste.

Von Hrn. Cand. C. R. Preiswerk:
Halirhoe aus dem rothen Meer; *Helix haemastoma.*

Von Hrn. Dr. Christoph Burckhardt:
Picus minor ♂; 19 St. Conchylien aus Brasilien.

Von Hrn. Rudolf Birrmann, Sohn:
7 St. brasilian. Landconchylien.

Von Hrn. Rathsherr Peter Merian:
7 Vögel aus Ostindien; 33 St. Landconchylien von den Philippinen.

Von Hrn. T. R. Ingalls aus Nordamerika.
16 Arten in 85 Exemplaren Süsswasserconchylien aus Nordamerika.

Von Hrn. Prof. Meisner:
16 Arten europäischer Landconchylien.

Von Hrn. Shuttleworth in Bern:
Einige exotische Landconchylien.

Von Hrn. Prof. Miescher:
Einige Mollusken aus dem Mittelmeer.

Von Hrn. Dr. Carl Streckeisen:
37 Arten in 78 Exempl. Vögel aus Java; einige Conchylien aus Holland.

Von Hrn. Eduard Bolli in Fernambuck:
Schlangen und Früchte in Weingeist aus Fernambuck.

Von Hrn. Carl Respinger in Havannah:
Gorgonien und Schwämme aus den westindischen Meeren; Rhinoceroshorn.

Von Hrn. Eduard Burckhardt-Schrickel:
Ein junger männlicher Dammhirsch.

Von Hrn. Hofstetter in Neudorf:
Aquila brachydactyla bei Neudorf geschossen.

Von Hrn. J. v. Charpentier, Salinendirector in Bex:
26 Arten europäischer Landconchylien:

Von d. Herren Dr. Christoph Burckhardt u. Rathsherr Peter Merian.
12 Arten in 170 Exempl. Land- und Süsswasserconchylien aus Corsika.

Von Hrn. Cand. Friedrich Oser:
Eine Schlange von Neu-Orleans.

Von d. Herren Rathsh. Peter Merian u. Rathsh. Albrecht Burckhardt.
180 Arten und Abarten europäischer und exotischer *Helices* in mehr als 300 Exemplaren.

Von Hrn. Sebastian Böhrlin:
Falco palumbarius ♂.

Von Hrn. Prof. Eckert:
Tetrao Lagopus im Uebergangskleide.

Von Hrn. Debary-Sarasin:
Colymbus glacialis bei Basel geschossen.

Von Hrn. Präparator Andreas Schneider:
Falco apivorus, jung; ein Hamburger Zwerghahn; *Oedicnemus crepitans* und *Gallinula chloropus* aus dem Ei.

Von Hrn. Heinr. Leuba:
Ein ausgestopftes Hündchen.

Von Hrn. Walliser, Schreiner:
Mus musculus, weiss.

Von Hrn. Pfarrer Uebelin:
Mus musculus, weiss gefleckt.

3. Für die Mineralien- und Petrefacten-Sammlung.

Von Hrn. Franz Zäslin:
Ein Fischabdruck in buntem Sandstein von Dägerfelden bei Basel, und einige andere Versteinerungen.

Von Hrn. Prof. J. Röper in Rostock:
Petrefacten von Sternberg in Mecklenburg.

Von Hrn. v. Alberti, Salinendirector in Rottweil:
19 St. Petrefacten aus dem Würtembergischen Muschelkalk.

Von Hrn. P. Vischer-Passavant:
Stufe von gediegen Silber aus Mexiko.

Von Hrn. Dr. Christoph Burckhardt:
Verschiedene Versteinerungen aus der Gegend von Basel.

Von Hrn. Franz Seul:
Petrefacten aus der Gegend von Basel.

Von Hrn. August Riggenbach:
Verschiedene Petrefacten aus der Gegend von Basel und Neuchatel.

Von Hrn. Oswald-Hoffmann:
Rippe eines *Nothosaurus* in Muschelkalk vom Rothen Haus; Versteinerungen aus den Appenzeller Alpen.

Von Hrn. Dr. Eman. Meyer:
Bruchstück eines Wallfischknochens zu Neudorf bei Basel gefunden.

Von Hrn. Rathsherr Peter Merian:
20 Arten Petrefacten von St. Cassian in Tyrol; einige Versteinerungen aus dem Kanton Appenzell; 106 St. Versteinerungen aus der Kreide und dem Uebergangsgebirge von Sachsen, Böhmen und Schlesien; Versteinerungen von Pruntrut; eine Folge von Tertiär Petrefacten aus dem Mainzer Becken.

Von Hrn. Dr. C. Streckeisen:
Eine Sammlung von Gebirgsarten aus Böhmen.

Von Hrn. Dr. Ludwig Mieg:
Versteinerungen aus der Gegend von Basel.

Von Hrn. Dr. Bieder in Langenbruck:
Petrefacten aus der Umgegend von Langenbruck.

Von Hrn. Bischoff-Kestner:
Versteinerungen aus dem blauen *Néocomien* Mergel von Neuchatel.

Von Hrn. Nicl. Däublin in Efringen:
Ein 8 Fuss langer Stosszahn des Mammuth Elephanten, bei Istein gefunden.

Von Hrn. Pagnard, *Professeur à l'école normale* in Pruntrut, Sammlung von Petrefacten aus dem Portlandkalk der Umgegend von Pruntrut.

4 Für die naturhistorische Bibliothek.

Von Hrn. Dr. Mougeot, Vater in Bruyères:
Annales de la société d'Emulation du Dép. des Vosges. T. IV.

Von dem Mannheimer Verein für Naturkunde:
7r. und 8r. Jahresbericht des Vereins.

Von Hrn. Dr. C. Streckeisen:
Zeichnungen von Infusorien nach Ehrenberg in stark vergrössertem Massstabe, 8 Blätter.
Drei Ansichten und geognost. Karten von Gegenden Böhmens.
Reuss, die Umgebungen von Teplitz und Bilin. 1840.

Von Frau Thurneysen-Fäsch:
Stedmann voyage à Surinam. 3 Thle.

Von der industriellen Gesellschaft in Mülhausen:
Bulletin de la société industrielle de Mulhouse. N°.66—76

Von Hrn. Dr. Stiebel in Frankfurt a. M.:
Stiebel, die Grundformen der Infusorien in den Heilquellen.

Von Hrn. Dr. Buckland in Oxford:
Adress at the anniversary meeting of the geological Society at London. 1840.

Von Hrn. Dr. Jaquot in Plombières:
Jaquot dissertation sur les eaux minérales de Plombières. 1835.

Von Hrn. Prof. Schönbein:
Schönbein Beobachtungen über die elektrischen Wirkungen des Zitteraals. 1841.

Von Hrn. Prof. Röper in Rostock:
v. Blücher Untersuchung der Soolquellen bei Sulz. 1829.

Von Hrn. Prof. Miescher:
Treutler Observationes ad Helminthologiam humani corporis. 1793.

Von Hrn. Prof. Chavannes in Lausanne:
Notice historique sur le Musée cantonal du Canton de Vaud. 1841.

Von Hrn. Fiscal R. Burckhardt:

Ladevèze sur les eaux minérales de Saint-Galmier. 1838.

Von löbl. Staats-Kanzlei:

Abhandlungen aus der Naturlehre der K. Schwedischen Akademie der Wissenschaften. 41 Bde. 1749—83.

Annuaire du Dép. du Haut-Rhin pour 1812.

Von Hrn. Cand. C. Rud. Preiswerk:

Milne-Edwards, Elémens de Zoologie. 4 *vol.* 1840—42.

Leonhard, Lehrbuch der Geognosie und Geologie. 1835.

Cuvier règne animal, accomp. de planches. Reptiles par Duvernoy.

Von Hrn. Appellationsgerichtschreiber L. A. Burckhardt, *J. U. D.:*

L. A. Burckhardt, der Kanton Basel. 1841.

Von Hrn. Prof. Jäger in Stuttgardt:

G. Jäger, über den Werth der Naturwissenschaften für die formelle Bildung der Jugend. 1841.

Von Hrn. Rathsherr Peter Merian:

Viollet artesische Brunnen, übersetzt v. Bruckmann. 1842.

Rolland du Roquan, Description des coquilles fossiles de la famille des Rudistes. 1841.

Leonhard, Geologie oder Naturgeschichte der Erde. 4r. Bd.

Hericart de Thury, Catacombes de Paris. 1815.

Leop. v. Buch über *Productus* und *Leptaena.* 1842 und eine Anzahl kleiner naturhistorischer Schriften.

Von Hrn. Ulr. Schnell-Christ:

Redi experimenta circa generationem Insectorum. 1671.

Von Hrn. Prof. Leuckart in Freiburg im Br.:

Leuckart observationes de zoophytis coralliis. 1841.

Von Hrn. Dr. R. H. Rohatzsch in München:

Hope, Abhandlung über die Schlagadergeschwulst d. Aorta. 1841.

Sicherste Methode die Anwesenheit des Arseniks auszumitteln. 1842.

Von Hrn. Prof. Eman. Linder:

Beckmann, physikalisch-ökonomische Bibliothek. 20 Bde.

Von der *Société Vaudoise des sciences naturelles:*

Bulletin de la Société Vaudoise. N°. 1—3.

DIE

VERLEGUNG DES BOTANISCHEN GARTENS.

Bei der Erbauung des neuen Spitals im Areal des ehemaligen markgräflichen Pallastes wurde der Wunsch rege auch den anstossenden botanischen Garten mit der neuen Anstalt vereinigen zu können. In Folge desselben kam zwischen der Erziehungsbehörde und dem Stadtrath ein Vertrag über die Verlegung der botanischen Anstalt zu Stande, welcher den 7. August 1838 die Genehmigung des Grossen Raths erhielt. Aus dem von der Commission für den botanischen Garten im Dez. 1842 erstatteten Schlussbericht über die geschehene Verlegung entheben wir nachstehende Notizen.

Gegen die Uebergabe des alten botanischen Gartens mit sämmtlichen zugehörigen Gebäulichkeiten, worüber unser erster Bericht S. 86 einige Angaben enthält, wurde von l. Spitalpflegamt das Schneider'sche Gut, unmittelbar vor dem Aeschenthor angekauft. Es besitzt einen Flächeninhalt von 3 Juchart, 217 Ruthen, 90 Fuss Schw. Mss. Derselbe wurde durch l. akademische Gesellschaft um $\frac{1}{3}$ Juchart oder 133 Ruthen, 33 Fuss vermehrt, welche sie von einem anstossenden Gute um den Preis von 1000 Schw. Fr. erkaufte. Das ganze Areal der neuen Anstalt beträgt also 3 Juch. 351 R. oder fast 4 Juchart Schw. Mss.

Zur Einfassung des Raumes wurden längs den beiden Seiten Mauern aufgeführt. Ein eisernes Gitter schliesst den Garten längs der vordern der Strasse zugekehrten Seite ab, ein blosser Haag den vorspringenden hintern Theil. Ein bereits vorhandenes kleines Gebäude in der rechten Ecke der Vorderseite wurde zur Gärtnerswohnung, ein anderes zur Linken zu einem Waschhaus und Holzschopf eingerichtet. Im mittlern Raum zwischen

beiden, doch in einigem Abstande von der Strasse wurde die Amtswohnung für den Professor der Botanik neu aufgeführt. Es umfasst dieselbe nebst einem gewöhnlichen Keller, einen sehr geräumigen Keller zur Aufbewahrung von Pflanzen; im Erdgeschoss nebst Küche und kleinem Esszimmer drei geräumige Zimmer für das Auditorium, die botanische Bibliothek und die Pflanzensammlungen; im ersten Stock sechs Wohnzimmer und ein Kabinet. Es ist ein freundliches wohnliches Gebäude, von gefälligem äussern Ansehen. In der Mitte des Gartens befindet sich ein vom Abwasser des Brunnens genährtes Wasserbassin, mit Wassergräben zu beiden Seiten, zur Aufbewahrung von Sumpfpflanzen. Diese sämmtlichen Bauten und Einrichtungen wurden vertragsgemäss durch l. Pflegamt des Spitals ausgeführt. Dasselbe hatte ferner eine Summe von Fr. 5000 für die eigentliche Garteneinrichtung ausgesetzt. Man reichte jedoch mit derselben nicht aus, weil das Erdreich eine gründlichere Umarbeitung erforderte, als nach dem ersten Ueberschlag war angenommen worden. Die zu diesem Zwecke noch ferner erforderlichen Fr. 2500, wurden zur Hälfte aus dem Universitätsfond, zur Hälfte durch die h. Regierung gedeckt.

Ferner wurde in Folge des abgeschlossenen Vertrags durch l. Stadtrath ein laufender Brunnen mit einem Helbling Wasser und Brunntrog von Solothurner Stein aufgeführt. Dieselbe Behörde hat als Beitrag an die Unterhaltung des Gartens eine Summe von Fr. 600 jährlich ausgesetzt.

Endlich wurde ein geräumiges aus drei Abtheilungen Kalthaus, Temperierthaus und Warmhaus bestehendes Gewächshaus erbaut, dessen Einrichtung sehr befriedigend ausgefallen ist. Zu den Kosten desselben hatte die h. Regierung einen Beitrag von Fr. 4000, l. Stadtrath Fr. 2000, l. gemeinnützige Gesellschaft ebenfalls Fr. 2000 ausgesetzt, und bei einer veranstalteten Subscription wurden zu diesem Zwecke eine Summe von Fr. 5865 unterzeichnet, so dass für die Ausführung eine Summe von Fr. 13865 zu Gebote stand.

Bereits im Spätjahr 1838 konnte der hintere Theil des alten Gartens der Spitalbehörde eingeräumt werden. Im Frühjahr 1839 wurde das alte Areal vollständig geräumt und definitiv abgetreten. Zu Ende desselben Jahrs konnte das neue Gewächshaus bezogen werden. Im Juli 1840 fand der Einzug des Directors, der Bibliothek und der Sammlungen in das neue Local statt.

Die sämmtlichen Einrichtungen wurden im Jahr 1841 und theilweise erst im Laufe des Jahrs 1842 vollendet.

Wir dürfen unsere Befriedigung ausdrücken über die Art und Weise, wie bei dieser Gelegenheit durch vielseitige Mitwirkung von Behörden und Partikularen die Verjüngung und Erweiterung einer wissenschaftlichen Anstalt zu Stande gekommen ist, für welche in den Jahren 1777—80 die Regierung und der sel. Lachenal so bedeutende Anstrengungen gemacht haben. Als einer andern schönen Unternehmung unserer Zeit die Verlegung unserer Anstalt nothwendig wurde, geht sie in vervollkommneter Gestalt auf die Nachkommen über, und gibt ihnen erfreuliche Kunde von der Achtung für das was die Vorfahren zum Frommen der Wissenschaft gegründet haben.

BEITRÄGE

für das Gewächshaus im neuen botanischen Garten.

Von E. h. Regierung	Fr.	4000. —
Von löbl. Stadtrath	"	2000. —
Von löbl. gemeinnützigen Gesellschaft	"	2000. —
	Fr.	8000. —

Ferner von folgenden Partikularen:

Herr Stadtrath Bischoff-Respinger	Fr.	240. —
— Rathsherr Peter Merian	"	200. —
— Oberst Vischer-Preiswerk	"	200. —
— Eduard Merian	"	100. —
— D. Forcart-Merian	"	140. —
— Forcart-Iselin	"	140. —
— Rathsherr Felix Sarasin	"	160. —
— Balth. Thurneysen	"	140. —
— Bischoff-Bischoff	"	160. —
Jgfr. Emilie Linder	"	200. —
Herr Rathsherr Elias Burckhardt	"	100. —
— Stadtrathspräsident Heussler	"	70. —
— Daniel Heussler	"	140. —
— Vischer-Valentin	"	100. —
— Staehelin-Christ	"	100. —
— Keller-Paravicini	"	28. —
— Sam. Merian-Merian	"	140. —
— Ben. Christ	"	70. —
Frau Burckhardt-Hoffmann	"	140. —
— Rosine Burckhardt	"	16. —
Herr Bischoff-Kestner	"	40. —
— Merian-Forcart	"	100. —
— J. J. Bernoulli	"	35. —
— Pfarrer Friedr. Merian	"	100. —
Uebertrag	Fr.	2859. —

	Uebertrag Fr.	2859. —
Herr Vondermühll-Burckhardt	=	140. —
— Dreierherr Burckhardt	=	160. —
— Huber, Apotheker	=	16. —
— Siber-Bischoff	=	50. —
— Dr. J. J. Bernoulli	=	16. —
— Pfarrer Kraus	=	16. —
— Geigy-Preiswerk	=	50. —
— Iselin-Forcart	=	70. —
— Iselin-Christ	=	28. —
— Peter Bischoff-Buxtorf	=	28. —
— Leonh. Heussler-Thurneysen	=	16. —
— B. Obermeyer	=	40. —
— Gedeon Burckhardt	=	16. —
— Oberst-Lieutenant W. Bischoff	=	24. 50
— Apotheker Hagenbach	=	16. —
— Rathsherr Burckhardt-Imhof	=	35. —
— Iselin-Burckhardt	=	50. —
— Wielandt-Rottmann	=	16. —
— H. Gemuseus-Respinger	=	16. —
— Joh. Riggenbach	=	16. —
— Iselin-Wettstein	=	20. —
— Vondermühll-Hoffmann	=	140. —
— Bischoff-Iselin	=	50. —
Frau Vischer-Forcart	=	24. —
Jgfr. Esther Forcart	=	32. —
Herr J. J. Burckhardt-Frey	=	35. —
— Apotheker Wettstein	=	14. —
— J. J. Merian-Burckhardt	=	35. —
Frau Streckeisen-Caesar	=	16. —
Ungenannt	=	8. —
Herr Stadtrath Christ-Bischoff	=	70. —
— J. Preiswerk-Burckhardt	=	16. —
— Dr. Hagenbach, Vater	=	35. —
— Dr. Raillard	=	35. —
— Christoph Merian-Burckhardt	=	50. —
— E. Thurneysen-Paravicini	=	20. —
— Mieg-Hosch	=	16. —
— Christoph de J. J. Burckhardt	=	14. —
	Uebertrag Fr.	4308. 50

	Uebertrag Fr.	4308. 50
Frau Thurneysen-Faesch	"	70. —
Herr Cand. Preiswerk-Fürstenberger	"	16. —
— Rector Laroche	"	42. —
— Rathsherr Andr. Heussler	"	50. —
Jgfr. Salome Vischer	"	100. —
Frau Preiswerk-Iselin	"	50. —
Herr Fürstenberger-Debary	"	16. —
— Bürgermeister C. Burckhardt	"	140. —
— Sulger-Staehelin	"	14. —
— D. Burckhardt-Forcart	"	14. —
— L. Burckhardt-Forcart	"	14. —
— Prof. W. Vischer	"	14. —
— Dr. Ludw. De Wette	"	35. —
— Prof. De Wette	"	80. —
— Prof. Rud. Merian	"	120. —
— Ben. Burckhardt-Bernoulli	"	100. —
— Dr. Christoph Burckhardt	"	40. —
— Friedr. Heussler	"	35. —
— Iselin-Laroche	"	16. —
— Paravicini-Preiswerk	"	16. —
— Iselin-Debary	"	16. —
— Abr. Iselin-Iselin	"	16. —
— Werthemann-Vondermühll	"	10. —
— Carl Zimmerlin	"	14. —
— Felix Sarasin, Vater	"	35. —
— Ronus-Gemuseus	"	14. —
— Nic. Bernoulli-Obermeyer	"	16. —
— Prof. Friedr. Fischer	"	14. —
— Passavant-Streckeisen	"	35. —
— Oser-Falkner	"	14. —
— Socin-Frey	"	14. —
— Obersthelfer Linder	"	14. —
— Wilh. Burckhardt-Forcart	"	40. —
— J. Conr. Rapp	"	35. —
— C. Burckhardt-Vischer	"	16. —
— Vischer-Passavant	"	100. —
— B. Staehelin-Merian	"	14. —
— B. Werthemann-Burckhardt	"	21. —
	Uebertrag Fr.	5728. 50

	Uebertrag Fr.	5728. 50
Ungenannt	"	42. —
Herr Vondermühll-Bischoff	"	14. —
— Ben. Staehelin-Bischoff	"	21. —
— Antistes J. Burckhardt	"	7. —
— Pfarrer Wolleb	"	7. —
— Nic. Brüderlin	"	7. —
— Aug. Laroche-Burckhardt	"	14. —
— Christ. Buxtorf-Preiswerk	"	7. —
— Oberst-Lieutenant Andr. Werthemann	"	17. 50
	Fr.	5865. —

Ausserdem wurden unterzeichnet für ein einfaches Denkmal zu Ehren Lachenal's, von

Hrn. Rathsherr Felix Sarasin	Fr.	40.
— Vondermühll-Burckhardt	"	24.
— J. G. Thurneysen	"	8.
	Fr.	72.